MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE
VOL. XV - NUM. 2

ROMA
1961

INDICE

I lavori sono disposti secondo la data di arrivo dei rispettivi dattiloscritti indipendentemente dalla materia in essi trattata.

B. MAYMONE ed E. PETRUCCI: **Valore nutritivo del ributto invernale di alcune piante della flora spontanea mediterranea appartenenti ai generi** *Cichorium, Hypochoeris e Picris.* [Nutritive value of the winter shoots of some plants of the Mediterranean spontaneous flora belonging to the genera *Cichorium, Hypochoeris* and *Picris.*] 229

B. MAYMONE e F. MALOSSINI: **Digeribilità e valore nutritivo dei cladodi e del frutto dell'***Opuntia ficus-indica* **Mill. impiegati nell'alimentazione animale.** [Digestibility and nutritive value of the phylloclades and fruit of *Opuntia ficus-indica* Mill. employed in animal feeding.] 251

G. STRADAIOLI: **Lo stato dei fosfati nei terreni della regione umbra.** [The state of the phosphates in the soils of the Umbrian region.] 281

G. RUSSO: **Referti bio-ecologici sul** *Dacus oleae* **ed esperimenti di lotta antidacica in Ascea (Salerno) nel 1959.** [Bio-ecological observations and control experiments against the olive fly (*Dacus oleae*), carried out in Ascea, Salerno, in 1959.] 321

D. MALLOCI: **Sul metabolismo degli acidi organici, delle pectine e degli esosi delle mele " Stark Delicious " mantenute in atmosfera normale e in atmosfera con alto tenore di ossigeno.** [On the metabolism of the organic acids, pectins and hexoses of Stark Delicious apples maintained in normal atmosphere and in atmosphere with a high oxygen content.] 365

C. PETRONICI: **La nutrizione minerale degli agrumi.** Nota V. - **Indagine sullo stato nutrizionale dei limoni mediante l'analisi fogliare.** [The mineral nutrition of citrus. V. Investigation on the nutritional state of lemon trees by foliar analysis.] . . 373

C. PETRONICI: **Studio chimico-agrario dei terreni della Sicilia. Terreni di Salemi (Trapani).** [A chemico-agrarian study of the soils of Sicily. Soil of Salemi in the province of Trapani.] 399

L. USSEGLIO TOMASSET: **L'attività pectolitica del mosto d'uva.** [Pectolytic activity of grape must.] 423

P. G. Garoglio e C. Stella: **Esperienze circa la produzione di glicerina e butilenglicole in rapporto a diverse tecnologie di vinificazione e all'uso di alcuni complessi enzimatici.** [Experiments on the production of glycerine and butylenglycol in relation to diverse technologies of vinification and to the use of some enzymatic complexes.] 433

M. Dattilo: **Contributo allo studio dell'insilamento del** *Trifolium alexandrinum* **L. con impiego di Amasil.** [A contribution to the study of the ensilage of *Trifolium alexandrinum* L. with the employment of Amasil.] 465

NEL *SUPPLEMENTO*

R. Vessia: **Studio morfo-biologico della** *Monosteira unicostata* **Muls. et Rey (Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae) e difesa del mandorlo.** [A morpho-biological study of *Monosteira unicostata* Muls. et Rey (Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae) and measures for defending the almond.] I

A. Scognamiglio: **Prove preliminari di lotta contro l'***Heterodera schachtii* **Schmidt, con l'impiego di D-D somministrato con fumigatore multiplo.** [A preliminary control test against *Heterodera schachtii* with D-D treatments by multiple injector.] XLIX

PRINCIPALI MATERIE TRATTATE IN QUESTO NUMERO

[Chief subjects treated in this issue]

Enoogia [Oenology], 423, 433

Entomologia [Entomology], I

Nematologia agraria [Agricultural nematology], XLIX

Piante foraggere [Forage crops], 465

Terreno e concimazioni [Soil and fertilizing], 281, 399

Zootecnia [Animal husbandry], 229, 251, 465

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

Bartolo Maymone ed Eraldo Petrucci

VALORE NUTRITIVO DEL RIBUTTO INVERNALE DI ALCUNE PIANTE DELLA FLORA SPONTANEA MEDITERRANEA APPARTENENTI AI GENERI *CICHORIUM*, *HYPOCHOERIS* E *PICRIS*

Sommario: 1. Premessa. — 2. Valore nutritivo della cicoria selvatica. — 3. Valore nutritivo dell'*Hypochoeris radicata* L. — 4. Valore nutritivo della *Picris hieracioides* L. — 5. Riassunto. — 6. Summary. — 7. Bibliografia.

Molta parte dell'attività dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma è volta alla conoscenza della produttività e del valore nutritivo delle piante della flora prativa centro-meridionale che, per la loro frequenza specifica o la resistenza a condizioni climatiche avverse o l'elevata appetibilità, meritano di essere meglio conosciute dagli allevatori e dai tecnici dell'agricoltura e di sperimentarne l'introduzione in coltura.

In questo campo hanno già formato oggetto di apposite illustrazioni le ricerche sulle formazioni botaniche e la produttività dei prati naturali e dei pascoli delle zone litoranee meridionali; sul valore nutritivo della produzione foraggera autunno-invernale dei prati e pascoli centro-meridionali; sulla successione delle fioriture nella flora prativa centro-meridionale in relazione al pascolamento; sull'effetto della fertilizzazione azotata dei prati-pascolo della Campagna romana; sul contenuto vitaminico della flora spontanea dei prati naturali e pascoli meridionali e di alcune foraggere coltivate, e singolarmente le ricerche su *Polygonum romanum* Jacq., *Scorpiurus muricata* L., *Hordeum bulbosum* L., *Helminthia echioides* Gaertn. e *Galega officinalis* L.

Farà seguito la pubblicazione dei risultati delle ricerche ultimate sul contenuto in microelementi di alcune piante

della flora prativa meridionale e sul valore nutritivo e la produttività del *Trifolium squarrosum* L., della *Psoralea bituminosa* L., della *Moricandia arvensis* DC., dell'*Ampelodesmos tenax* Link, dell'*Acanthus mollis* L., dell'*Oxalis cernua* Thumb., del *Cynodon dactylon* Pers.

Nelle pagine che seguono è illustrato il valore nutritivo di tre piante della flora spontanea prativa (*Cichorium intybus*, *Hypochoeris radicata* e *Picris hieracioides*) particolarmente appetite e ricercate dagli ovini nella tarda stagione invernale, allorchè, prima del risveglio vegetativo primaverile, diviene scarsa la produzione foraggera dei prati e pascoli e maggiormente sentito risulta il bisogno d'integrare l'alimentazione degli ovini con supplementi di concentrati.

VALORE NUTRITIVO DELLA CICORIA SELVATICA

La cicoria selvatica (*Cichorium intybus* L. var. *sylvestre* Vis.) insieme con altre piante quali *Phleum pratense* L., *Bromus hordeaceus* L., *Plantago lanceolata* L., *Nasturtium officinale* R. Br., *Trifolium ornithopodiodes* Sm., *Raphanus raphanistrum* L. ed altre foraggere di facile ributto invernale costituisce, per i greggi ovini svernanti nelle zone litoranee centro-meridionali, la principale risorsa alimentare, ultimato il pascolamento sui medicai e sugli erbai.

La cicoria selvatica vegetante sui prati e pascoli in prossimità dei centri abitati è anche molto ricercata per l'alimentazione umana e la raccolta viene operata da persone che nei mesi invernali si dedicano a questa forma di attività.

Nei prati la cicoria selvatica inizia il ciclo vegetativo in autunno dopo le prime piogge, e conserva la caratteristica rosetta di foglie radicali (fig. 1) durante l'inverno ingrandendola. Alla formazione della rosetta segue il ciclo di sviluppo primaverile estivo con l'emissione del fusto, delle foglie caulinari, dei fiori e degli acheni, ma l'appetibilità delle foglie della rosetta è molto maggiore delle altre parti della pianta e sono le uniche ricercate per l'alimentazione umana.

È pianta perenne con radice fittonante, molto sviluppata e latticifera nelle forme coltivate di *C. intybus*. Foglie inferiori disposte a rosetta basilare piuttosto grandi, picciolate, tomentose di forma variabile per lo più sinuato pinnatifide (fig. 1) mentre le caulinari sono sessili, semiamplessicauli, intere, lanceolate. Caule

Fig. 1. - Rosetta di *C. intybus*.

eretto, ramoso alla sommità, cavo, flessuoso, di forma variabile. Fiori ermafroditi azzurri, raramente bianchi, aprentisi il mattino; antesi in giugno, luglio, agosto. Achenî monospermi, angolosi, globosi, muniti di pappo a corona.

La densità di popolamento, controllata su aree di saggio della superficie di mq 400, individuate a caso, su prati che rispecchiavano le condizioni floristiche medie di estesi appezzamenti di terreno (riserve) non ancora sottoposte a pascolamento si dimostrò

TABELLA I. — Densità unitaria delle piante di *C. intybus* var. *sylvestre* in alcuni prati e pascoli della Campagna romana

Nome della riserva	Qualifica del prato	Data del controllo	Superficie esplorata		Numero delle piante	
			Misura	Superficie	Totale	Per
			m	mq		mq
Condotti I . .	Prato naturale vecchio	31 marzo	20×20	400	3.480	8,70
S. Leonardo .	Medicaio erboso	1 aprile	20×20	400	1.332	3,30
S. Leonardo .	Medicaio semi-erboso	1 »	20×20	400	630	1,07
S. Janni II . .	Prato naturale vecchio	2 »	20×20	400	11.337	28,34
Valle Alingolo	» » »	3 »	20×20	400	6.230	15,57
S. Janni III .	» » »	3 »	20×20	400	655	1,63
Zona aggregata	» » »	4 »	20×20	400	1.744	4,36
Fiume morto .	Medicaio vecchio erboso	4 »	20×20	400	3.880	9,70
		Medie . . .	**20×20**	**400**	**3.659**	**9,07**

(tabella I) varia da appezzamento ad appezzamento e per lo più elevata nei terreni fertili erbosi.

Il diametro medio delle rosette risultò pari a circa cm 24 con oscillazioni comprese fra cm 10 e cm 40.

Composizione chimica. — La composizione chimica media delle rosette di cicoria selvatica raccolte giornalmente dal 26 dicembre 1937 al 5 gennaio 1938 in coincidenza con l'esecuzione del periodo terminale delle esperienze di digeribilità, accuratamente liberate da piante estranee e dalle impurità terrose mostrò (tabella II),

TABELLA II. — Composizione chimica media del ributto invernale (rosetta) di *C. intybus* var. *sylvestre*

	Umidità	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%	%
Nella sostanza fresca	83,77	2,42	2,16	0,55	2,02	2,51	8,73
Nella sostanza secca	—	14,95	13,34	3,43	12,50	15,48	53,64

nella sostanza secca, un contenuto elevato di protidi, ceneri, ed estrattivi inazotati. Relativamente elevato il tenore di fibra grezza.

Pur trattandosi delle rosette nello stadio giovanile dello sviluppo, i protidi grezzi risultarono costituiti per il 91,9% di protidi puri e soltanto per l'8,1% di amidi. La fibra grezza (tabella III) dimostrò una elevatissima digeribilità. Nelle ceneri, come per altre cicorie, risultarono principalmente rappresentati il potassio ed il calcio. Fra gli estrattivi inazotati sono stati riscontrati in elevata proporzione gli zuccheri e l'inulina, ma soprattutto importante è la presenza del glucoside cicorina ($C_{32}H_{34}O_{19}$), costituente il principio tonico amaro delle cicorie e che per idrolisi dà luogo alla separazione del glucosio e del derivato cicorigetina ($C_{20}H_{14}O_9$). Recentemente Scarpati e Oriente (1958) * hanno isolato, inoltre, dalla decozione acquosa delle foglie di cicoria selvatica l'acido cicorico ($C_{22}H_{18}O_{12}$) che risulterebbe composto, avendone fatta la sintesi, di due molecole di acido caffeico ed una molecola di acido tartarico levogiro e presenterebbe, pertanto, analogie strutturali con l'acido clorogenico (ac. 3 - caffeilchinico) e con la cinarina (ac. 1,4 - dicaffeilchinico), principio attivo del carciofo.

Digeribilità. — Le esperienze di digeribilità furono compiute nel periodo 15 dicembre 1937-5 gennaio 1938, di cui gli ultimi dieci giorni destinati al bilancio giornaliero, su due montoni adulti alimentati esclusivamente per tutta la durata delle esperienze con cicoria selvatica raccolta giornalmente sui prati della sede sperimentale di Tor Mancina ed accuratamente liberata a mano da altre piante e dalle impurità terrose. La quantità giornaliera di cicoria somministrata a ciascun soggetto fu costantemente di 5 kg ed il consumo effettivo determinato per differenza con la pesatura dei residui e la determinazione della sostanza secca nella cicoria somministrata e nei residui per la valutazione in sostanza secca della ingestione.

I dati riportati nelle tabelle III e IV, sufficientemente uniformi per i due soggetti, denotano una digeribilità elevatissima della sostanza organica, della fibra grezza e degli estrattivi inazotati; una digeribilità elevata per i protidi e relativamente bassa per i lipidi che, peraltro, si trovano contenuti in bassa percentuale nel prodotto fresco.

---

* Scarpati, M. L. and Oriente, G. Chicory acid. Its isolation from *Cichorium intybus* and synthesis. Tetrahedron, 1958, Vol. 4, pp. 43-48.

TABELLA III. — Bilancio medio giornaliero dei principi nutritivi del ributto invernale di *C. intybus* var. *sylvestre*

	Consumo giornaliero	Sostanza secca	Sostanza organica	Sostanza azotata totale	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
Montone G. 7596								
Cicoria	5000	765,00	646,58	114,37	102,05	26,24	95,62	410,35
Residui di cicoria	61	12,24	10,35	1,83	1,63	0,42	1,53	6,57
Ingesta	4939	752,76	636,23	112,54	100,42	25,82	94,09	403,78
Feci	522,5	202,21	114,41	32,57	34,04	11,19	16,44	54,21
Assorbito	—	551,55	521,82	79,97	66,38	14,63	77,65	349,57
Digeribilità %	—	**73,27**	**82,01**	**71,05**	**66,10**	**56,66**	**82,52**	**86,57**
Montone G. 9058								
Cicoria	5000	838,50	708,70	125,36	111,85	28,76	104,81	449,77
Residui di cicoria	309	66,22	55,97	9,90	8,83	2,27	8,28	35,52
Ingesta	4691	772,28	652,73	115,46	103,02	26,49	96,53	414,25
Feci	612,5	196,31	116,35	35,71	35,08	13,00	18,94	48,70
Assorbito	—	575,97	506,38	79,75	67,94	13,49	77,59	365,55
Digeribilità %	—	**74,58**	**82,17**	**69,07**	**65,94**	**50,92**	**80,37**	**88,24**

TABELLA IV. — Digeribilità media del ributto invernale di *C. intybus* var. *sylvestre*

Soggetti	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%
Montone G. 7596	82,01	71,05	66,10	56,66	82,52	86,57
Montone G. 9058	82,17	69,07	65,94	50,92	80,37	88,24
Medie	**82,09**	**70,06**	**66,02**	**53,79**	**81,45**	**87,40**

Valore nutritivo. — L'energia netta calcolata in funzione del contenuto in sostanze digeribili sperimentalmente determinato e della detrazione operata per il contenuto di fibra presentò i seguenti valori medi:

ENERGIA NETTA IN KG 100 DI SOSTANZA FRESCA CON IL CONTENUTO MEDIO DELL'84% DI UMIDITÀ

Unità amido (Cal. 2365)	=	10,68
Unità scandinave (Cal. 1650) . . .	=	15.28
Una U. amido	= kg	9,36
Una U. scandinava	= »	6,55

Il contenuto in protidi digeribili di kg 100 di prodotto fresco è risultato pari a kg 1,67.

L'apparente basso contenuto di energia netta della cicoria allo stato fresco è dovuto, essenzialmente, all'elevata umidità del prodotto fresco nella stagione invernale.

Riferito a 100 kg di sostanza secca il contenuto in energia netta della cicoria si è dimostrato particolarmente elevato anche rispetto ad altre foraggere come appare dai seguenti dati:

ENERGIA NETTA IN KG 100 DI SOSTANZA SECCA

Unità amido (Cal. 2365)	=	66,78
Unità scandinave (Cal. 1650) . . .	=	95.50
Una U. amido	= kg	1,49
Una U. scandinava	= »	1,047

La sostanza secca della cicoria possiede, cioè, un valore nutritivo assai prossimo a quello dell'orzo ed un contenuto in protidi digeribili pari al 10,47%.

VALORE NUTRITIVO DELL'*HYPOCHOERIS RADICATA*

L'*H. radicata* è anch'essa una cicoria di facile ributto invernale, molto appetita dagli ovini che la consumano fino al colletto.

È pianta perenne a radice grossa fittonosa, semplice o divisa. Foglie inferiori disposte a rosetta (fig. 2) dentate o sinuato dentate, picciolate, scabre. Fusto eretto, relativamente robusto. Capolini grandi; antesi in maggio-giugno.

La densità di popolamento, controllata su aree di saggio della superficie di mq 400 individuate a caso su grandi appezzamenti di terreno a prato naturale, si presentò alquanto più elevata e più regolare della cicoria selvatica, come appare dai dati riportati nella tabella V.

Il diametro medio delle rosette determinato su cento piante di ogni area di saggio (cm 26, con estremi cm 20 e cm 38), risultò leggermente più grande di quello delle rosette di *C. intybus*.

FIG. 2. - Rosetta di *H. radicata*.

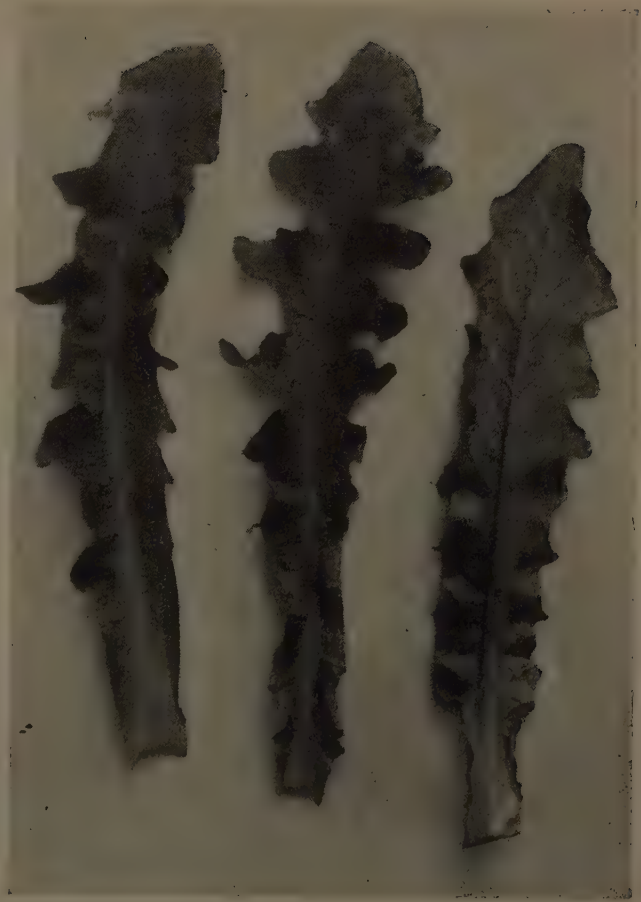


FIG. 3. - Foglie di *H. radicata*.

TABELLA V. — Densità unitaria delle piante di *H. radicata* in alcuni prati e pascoli della Campagna romana

Nome delle riserve	Qualifica del prato	Data del controllo	Superficie esplorata		Numero delle piante	
			Misura m	Superficie in mq	Totale n.	per mq n.
Condotti I	Prato naturale vecchio	28 marzo	20×20	400	2.210	5,52
Condotti I	»	28 »	20×20	400	3.761	9,40
Legnara . .	»	29 »	20×20	400	3,300	8,25
Legnara . .	»	29 »	20×20	400	5.732	14,33
Ficorone II	Medicaio molto vecchio	30 »	20×20	400	4.414	11,03
Ficorone II	»	30 »	20×20	400	1.090	2,72
Medie			**20×20**	**400**	**3.416**	**8,54**

Composizione chimica. — La composizione chimica media delle rosette di *H. radicata*, raccolte giornalmente nel periodo 29 dicembre 1937-5 gennaio 1938 per le esperienze di digeribilità, accuratamente liberate da altre piante e dalla terra mostrò, riferita alla sostanza secca, una grande analogia con la composizione delle rosette di *C. intybus* e quindi un contenuto relativamente elevato di protidi e di estrattivi inazotati. Il contenuto in ceneri risultò, invece,

TABELLA VI. — Composizione chimica media del ributto invernale (rosetta) della *H. radicata*

	Umidità	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%	%
Nella sostanza fresca .	87,90	1,85	1,51	0,38	1,38	2,49	6,00
Nella sostanza secca . .	—	15,28	12,47	3,12	1,42	20,55	49,63

più elevato di quello della cicoria, probabilmente per una maggiore presenza di impurità terrose come appare dal contenuto in sabbia riportato nella tabella VII.

I protidi grezzi risultarono costituiti per l'81,60% da protidi puri e per il 18,4% di amidi, presentarono cioè un contenuto di azoto non protidico circa doppio di quanto riscontrato per *C. intybus*.

La composizione minerale delle rosette di *H. radicata*, determinata sullo stesso campione medio impiegato per la determinazione della composizione chimica, presentò (tabella VII) un contenuto elevato di potassio, sodio, calcio, ferro, cloro.

TABELLA VII. — Composizione minerale delle rosette di *H. radicata*

	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	S	Cl	Si	Sabbia
In 100 di ceneri	8,36	10,94	7,98	1,71	2,88	1,54	1,82	13,20	6,18	18,56
In 100 di sostanza secca	1,69	2,21	1,61	0,34	0,50	0,31	0,36	2,66	1,25	3,75

Digeribilità. — le esperienze di digeribilità dell'*H. radicata* furono compiute contemporaneamente a quelle di *C. intybus* dal 15 dicembre 1937 al 5 gennaio 1938, di cui gli ultimi dieci giorni (26 dicembre-5 gennaio) destinati all'esecuzione del bilancio dei principî nutritivi, su tre montoni adulti alimentati giornalmente con kg 5 *pro capite* di rosette fresche, liberate a mano da altre piante e dalle impurità terrose. La quantità effettivamente ingerita giorno per giorno da ciascun soggetto fu determinata per differenza fra la quantità somministrata e gli eventuali residui determinando le relative sostanze secche.

Come appare dai dati riportati nelle tabelle VIII e IX, la digeribilità dell'*H. radicata* si è rivelata quasi identica a quella riscontrata per il *C. intybus*, e cioè elevatissima per la sostanza organica, la fibra grezza e gli estrattivi inazotati, elevata per i protidi.

TABELLA VIII. — Bilancio medio giornaliero dei principi nutritivi del ributto invernale dell' *H. radicata*

	Consumo giornaliero	Sostanza secca	Sostanza organica	Sostanza azotata totale	Protidi puri	Lipidi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
Montone P. 7540								
H. radicata	5000	605	480,67	92,44	75,44	18,88	69,09	300,26
Residui	400,5	53,27	37,94	7,83	6,48	1,66	6,37	22,08
Ingesta	4599,5	551,73	442,73	84,61	68,96	17,22	62,72	278,18
Feci	253	144,54	69,34	21,29	20,57	8,89	10,19	28,97
Assorbito	—	407,19	373,39	63,32	48,39	8,33	52,53	249,21
Digeribilità %	—	**73,80**	**84,34**	**74,83**	**70,17**	**48,37**	**83,75**	**89,58**
Montone G. 8431								
H. radicata	5000	605	480,67	92,44	75,44	18,88	69,09	300,26
Residui	115,5	15,36	10,94	2,25	1,87	0,48	1,84	6,37
Ingesta	4884,5	589,64	469,73	90,19	73,57	18,40	67,25	293,89
Feci	336,5	169,49	84,38	27,13	27,24	10,44	9,78	37,03
Assorbito	—	420,15	385,35	63,06	46,33	7,96	57,47	256,86
Digeribilità %	—	**71,25**	**82,03**	**69,91**	**62,97**	**43,26**	**85,45**	**87,40**
Montone G. 8796								
H. radicata	5000	605	480,67	92,44	75,44	18,88	69,09	300,26
Residui	155,0	20,61	14,68	3,03	2,51	0,64	2,46	8,55
Ingesta	4845	584,39	465,99	89,41	72,93	18,24	66,63	291,71
Feci	376	164,84	85,37	28,19	27,00	11,01	9,87	36,30
Assorbito	—	419,55	380,62	61,22	45,93	7,23	56,76	255,41
Digeribilità %	—	**71,79**	**81,67**	**68,47**	**62,98**	**39,63**	**85,18**	**87,55**

TABELLA IX. — Digeribilità media del ributto invernale dell' *H. radicata*

Soggetti	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%
Montone P. 7540	84,34	74,83	70,17	48,37	83,75	89,58
Montone G. 8431	82,03	69,91	62,97	43,26	85,45	87,40
Montone G. 8796	81,67	68,47	62,98	39,63	85,18	87,55
Medie	**82,68**	**71,07**	**65,37**	**43,75**	**84,79**	**88,18**
Deviazione standard ±	1,44	3,33	4,15	4,39	0,91	1,21

Valore nutritivo. — L'energia netta calcolata in funzione del contenuto in sostanze digeribili sperimentalmente determinato e della detrazione per il contenuto in fibra grezza presentò i seguenti valori medî:

ENERGIA NETTA IN KG 100 DI *H. radicata* COLL'87,9% DI UMIDITÀ

Unità amido (Cal. 2365) . . . . . = 7,61
Unità scandinave (Cal. 1650) . . . . = 10,88
Una U. amido . . . . . = kg 11,74
Una U. scandinava . . . . . = kg 9,19

Il contenuto in protidi digeribili di kg 10 di prodotto fresco risultò pari a kg 1,31.

ENERGIA NETTA IN KG 100 DI SOSTANZA SECCA

Unità amido (Cal. 2365) . . . . . = 62,96
Unità scandinave (Cal. 1650) . . . . = 90,03
Una U. amido . . . . . = kg 1,75
Una U. scandinava . . . . . = kg 1,11

Il contenuto in protidi digeribili di kg 100 di sostanza secca risultò pari a kg 10,86.

Nel complesso il valore nutritivo di *H. radicata* risultò anch'esso elevato e lievemente inferiore, se riferito alla sostanza secca, a quello di *C. intybus* probabilmente per il maggiore contenuto di ceneri e sabbia essendo lievissime le differenze riscontrate per quel che riguarda la digeribilità.

Fig. 4. - *P. hieracioides* in stadio vegetativo avanzato.

VALORE NUTRITIVO DELLA *PICRIS HIERACIOIDES*

Il ributto invernale della *P. hieracioides* è alquanto più tardivo di quello delle due precedenti Cicoriee. Anche la fioritura è più tardiva avendo inizio alla fine di giugno per protrarsi fino ad ottobre. È pianta bienne o perennante a radice ramosa e fittonosa. Foglie inferiori disposte a rosetta, bislunghe, lanceolate; foglie caulinari semiamplessicauli. Fusto angoloso più o meno ramoso (fig. 4). Capolini cimoso-corimbosi più o meno peduncolati e fiori giallo

dorati. Acheni fusiformi, costolati, rugosi. Pappo caduco bianco sporco. Portata in coltura è capace (fig. 5) di assumere nel ciclo primaverile-estivo notevole sviluppo.

Il periodo di maggiore sviluppo del ributto invernale coincide con la fine di gennaio e la prima quindicina di febbraio.

La densità di popolamento controllata come per le altre specie su aree di saggio della superficie di mq 400 individuate a caso presentò (tabella X) una notevole densità in un prato naturale

TABELLA X. — Densità unitaria delle piante di *P. hieracioides* in alcuni prati e pascoli della Campagna romana

Nome della riserva	Qualifica dell'area di saggio	Data del controllo	Superficie esplorata		Numero delle piante	
			Misura m	Superficie mq	Totale n.	per mq n.
Grotta Marozia	Prato naturale di scarsa produttività	4 aprile	20×20	400	2680	6,70
S. Leonardo	Medicaio di 2° anno in zona collinare	4 »	20×20	400	2100	5,25
S. Leonardo	»	5 »	20×20	400	250	0,62
Condotti	Prato naturale di media produttività	5 »	20×20	400	28	0,07
Condotti	»	6 »	20×20	400	191	0,47
Grotta Marozia	Sommità di un prato naturale di collina di scarsa produttività	13 »	20×20	400	2648	6,62
Grotta Marozia	Pendici di un prato naturale di scarsa produttività	13 »	20×20	400	787	1,97
Medie			**20×20**	**400**	**1240**	**3,10**

vecchio di collina di scarsa fertilità ed in un medicaio di 2° anno, scarsa negli altri saggi. Il diametro medio delle rosette misurato su 100 piante per ogni saggio (cm 30), con estremi cm 24 e cm 40, risultò alquanto superiore a quello delle due precedenti cicorie illustrate.

Fig. 5. - *P. hieracioides* coltivata.

TABELLA XI. — Composizione chimica della rosetta di *P. hieracioides*

	Umidità	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%	%
Nella sostanza fresca .	82,02	2,22	2,08	0,46	2,22	3,81	9,27
Nella sostanza secca . .	—	12,25	11,57	2,58	12,36	21,21	57,52

Composizione chimica

La composizione chimica media della *P. hieracioides* raccolta nel periodo 27 gennaio 1937 - 6 febbraio 1938, accuratamente liberati a mano da altre piante e dalle impurità terrose, risultò (tabella XV), riferita alla sostanza secca, alquanto inferiore per il contenuto percentuale in protidi grezzi ed in lipidi alla *C. intybus* ed alla *H. radicata* e lievemente *superiore* a quest'ultima per il tenore di estrattivi inazotati. Il contenuto in fibra grezza risultò analogo a quello della *C. intybus* e leggermente superiore a quello di *H. radicata.*

I protidi grezzi della *P. hieracioides*, analogamente a quanto osservato per il *C. intybus*, risultarono costituiti per il 93,76% di protidi puri e per il 6,24 di amidi.

La composizione minerale delle rosette analizzate (tabella XII) presentò rispetto alla composizione minerale di *H. radicata* un deciso minore contenuto di sodio, cloro, ferro, fosforo, ed un maggiore contenuto di potassio, calcio, silicio.

TABELLA XII. — Composizione minerale delle rosette di *P. hieracioides*

	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	S	Cl	Si	Sabbia
In 100 di ceneri	4,40	12,65	8,98	1,74	0,98	1,15	1,92	5,77	9,20	19,73
In 100 di sostanza secca	0,92	2,66	1,89	0,36	0,20	0,24	0,40	1,21	1,94	4,16

TABELLA XIII. — Bilancio medio giornaliero dei principi nutritivi del ributto invernale della *P. hieracioides*

	Consumo giornaliero	Sostanza secca	Sostanza organica	Sostanza azotata totale	Protidi puri	Lipidi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
Montone G. 7596								
P. hieracioides	4500	809,10	637,57	99,84	93,61	20,88	100,00	416,85
Residui	144	30,97	22,52	3,84	3,56	0,72	4,66	13,30
Ingesta	4356	778,13	615,05	96,00	90,05	20,16	95,34	403,55
Feci	687	311,41	167,29	41,11	40,86	13,39	30,86	81,93
Assorbito	—	466,72	447,76	54,89	49,19	6,77	64,48	321,62
Digeribilità % . .	—	**59,97**	**72,80**	**57,17**	**54,62**	**33,58**	**67,63**	**79,68**
Montone G. 9058								
P. hieracioides	4500	809,10	637,57	99,84	93,61	20,88	100,00	416,85
Residui	358,5	77,11	56,07	9,56	8,87	1,81	11,59	33,11
Ingesta	4141,5	731,99	581,50	90,28	84,74	19,07	88,41	383,74
Feci	624	281,67	153,34	39,07	38,56	11,89	22,31	80,07
Assorbito	—	450,32	428,16	51,21	46,18	7,18	66,10	303,67
Digeribilità % . .	—	**61,51**	**73,63**	**56,72**	**54,49**	**37,65**	**74,76**	**79,13**
Montone P. 7540								
P. hieracioides	4500	809,10	637,57	99,84	93,61	20,88	100,00	416,85
Residui	873,5	187,89	136,62	23,30	21,61	4,40	28,24	80,68
Ingesta	3626,5	621,21	500,95	76,54	72,00	16,48	71,76	336,17
Feci	408	221,14	118,40	29,88	29,59	9,91	21,63	56,98
Assorbito	—	400,07	382,55	46,66	42,41	6,57	50,13	279,19
Digeribilità % . .	—	**64,40**	**76,36**	**60,96**	**58,90**	**39,86**	**69,85**	**83,05**

Digeribilità

Le esperienze sulla digeribilità della *P. hieracioides* furono compiute nel periodo 18 gennaio - 6 febbraio 1938, di cui gli ultimi dieci giorni (28 gennaio - 6 febbraio) per il bilancio dei principî nutritivi, su tre montoni adulti alimentati per le 20 giornate di durata delle esperienze con rosette raccolte giornalmente sui prati naturali della sede sperimentale dell'Istituto e liberate a mano da altre piante e dalle impurità terrose. La quantità giornaliera somministrata a ciascun soggetto fu di kg 4,500 di prodotto fresco. L'ingestione effettiva fu ricavata giornalmente per differenza fra la quantità somministrata a ciascun soggetto e gli eventuali residui, rapportati a sostanza secca.

TABELLA XIV. — Digeribilità media del ributto invernale di *P. hieracioides*

Soggetti	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%	%
Montone G. 7598	72,80	57,17	54,62	33,58	67,65	79,68
Montone G. 9058	73,63	56,72	54,49	37,65	74,76	79,13
Medie	**74,86**	**58,28**	**56,00**	**37,03**	**70,75**	**80,52**
Deviazione standard ±	2,00	2,32	2,45	3,11	3,63	2,12

I dati sufficientemente concordati riportati nelle tabelle XIII e XIV per la digeribilità della *P. hieracioides* mostrano che questa risulta sensibilmente più bassa per tutti i principî nutritivi nei confronti di quella delle altre due cicorie sperimentate.

VALORI DEL RAPPORTO « F » DI SNEDECOR NEL CONFRONTO DELLA DIGERIBILITÀ DELLE TRE PIANTE

(gradi indipendenza 2 e 5)

Sostanza organica . . . . . F = 42,321 +++
Protidi grezzi . . . . . F = 20,792 ++
Lipidi grezzi . . . . . F = 13,194 +
Fibra grezza . . . . . F = 21,334 ++
Estrattivi inazotati . . . . F = 22,540 ++

Poichè fra le tre specie studiate non esistono differenze notevoli di composizione chimica e tanto meno nel contenuto percentuale di fibra grezza, probabilmente la digeribilità significativamente più bassa della *P. hieracioides* rispetto alla digeribilità pressochè uguale delle altre due cicorie, comprovata dall'analisi della varianza ponderata delle differenze di digeribilità delle suddette specie qui riportate, è da attribuire ad una caratteristica propria della *P. hieracioides* risultando pressochè analoghi gli stadi vegetativi delle tre piante impiegate nelle esperienze di digeribilità.

Valore nutritivo

L'energia netta calcolata, come per le altre piante studiate, in funzione del contenuto in sostanze digeribili sperimentalmente determinato e della detrazione apportata per il tenore di fibra grezza presentò i seguenti valori medî:

Energia netta in kg 100 di *P. hieracioides* fresca con l'82% di umidità

Unità amido (Cal. 2365)	=	9,95
Unità scandinave (Cal. 1650)	=	14,23
Una U. amido	= kg	10,05
Una U. scandinava	= kg	7,02
Protidi digeribili in kg 100 di prodotto fresco	= kg	1,29

Energia netta in kg 100 di sostanza secca

Unità amido (Cal. 2365)	=	55,29
Unità scandinave (Cal. 1650)	=	79,06
Una U. amido	= kg	1,80
Una U. scandinava	= kg	1,26
Protidi digeribili in kg 100 di sostanza secca	= kg	7,19

Come appare dai dati esposti il valore nutritivo della *P. hieracioides*, a parità di stadio vegetativo, risulta alquanto inferiore (circa il 10%) a quello delle altre due cicorie prese in esame.

RIASSUNTO

In base ad esperienze di digeribilità si è proceduto alla determinazione del valore nutritivo della produzione foraggera invernale del *Cichorium intybus* L. var. *sylvestre* Vis., dell'*Hypochoeris radicata*

L. e della *Picris hieracioides* L. Queste tre cicorie presentano spesso nei prati naturali e pascoli delle zone litoranee meridionali una notevole densità di popolamento e sono molto ricercate ed appetite dagli ovini nella stagione invernale.

La composizione chimica della produzione invernale delle tre cicorie non presenta notevoli differenze aggirandosi nella sostanza secca intorno a 11,6-13,3% per i protidi grezzi, a 2,5-3-4% per i lipidi grezzi, a 11,4-12,5% per la fibra grezza e al 49,6-53,6% per gli estrattivi inazotati. Il contenuto in ceneri, aggirandosi intorno al 15-21%, presenta una maggiore variabilità dovuta ad impurità terrose non facilmente eliminabili.

Malgrado l'analogia della composizione chimica (il contenuto in fibra grezza riferito alla sostanza secca risultò rispettivamente il 12.5 in *C. intybus*, l'11,4% in *H. radicata*, 12,3 in *P. hieracioides*), i valori ottenuti per la digeribilità, elevatissimi e pienamente concordanti per *C. intybus* e *H. radicata*, si presentarono significativamente ($P = 0,01$) più bassi nella *P. hieracioides* sia per i protidi che per i lipidi, per la fibra grezza e per gli estrattivi inazotati.

Il valore nutritivo riferito a 100 kg di sostanza secca risultò pari ad Unità amido 66,78 per *C. intybus*, U. amido 62,96 per *H. radicata*, e U. amido 55,29 per *P. hieracioides*.

SUMMARY

NUTRITIVE VALUE OF THE WINTER SHOOTS OF SOME PLANTS OF THE MEDITERRANEAN SPONTANEOUS FLORA BELONGING TO THE GENERA *CICHORIUM*, *HYPOCHOERIS* AND *PICRIS*

by Bartolo Maymone and Eraldo Petrucci

On the basis of digestibility experiments, the determination of the nutritive value of the winter shoots of *Cichorium intybus* L. var. *sylvestre* Bischoff, of *Hypochoeris radicata* L. and of *Picris hieracioides* L. has been made. These three plants are often present in striking density in the natural meadows and pasturelands of the southern coast zones and are much sought for and favoured by the sheep in the winter season.

The three plants do not present notable differences; they range in the dry matter from 11.6 to 13.3% for crude proteins, from 2.5 to 3-4% for crude fats, from 11.4 to 12.5% for crude fiber, and from 49.6 to 53% for N-free extracts. The content in ash, ranging from 15 to 21%, shows a greater variability, due to the earthy impurities, which are not easily eliminated.

In spite of the analogy of the chemical composition, (the content in crude fiber in relation to the dry matter resulted respectively: 12.5% in *C. intybus*, 11.4% in *H. radicata*, 12.3% in *P. hieracioides*) the values obtained for the digestibility, very high and fully concordant for *C. intybus* and *H. radicata*, prove significantly lower ($P = 0{,}01$) in *P. hieracioides*, for proteins and fats, crude fiber, and N-free extracts.

The nutritive value in relation to 100 kg of dry matter resulted equal to 66.78 starch units for *C. intybus*, 62.96 starch units for *H. radicata*, and 55.29 starch units for *P. hieracioides*.

BIBLIOGRAFIA

(1) Maymone, B., Steinberg, C., e Regensburger, G. Contributo allo studio delle formazioni botaniche e della produttività dei prati naturali e pascoli delle zone litoranee meridionali. *Annali della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 6, p. 2001.

(2) Maymone, B., Triulzi, G. A., e Tiberio, M. Ricerche sulla digeribilità e sul valore nutritivo della produzione foraggera autunno-invernale dei prati naturali e dei pascoli centro-meridionali. *Annali della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 6, p. 2027.

(3) Petrucci, E., La successione delle fioriture e il pascolamento delle essenze spontanee della flora prativa in una azienda della Campagna romana. *Annali dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma*, 1935, vol. II, p. 265.

(4) Petrucci, E. Ricerche sulla produttività dei pascoli della Campagna romana. L'effetto della concimazione azotata con impiego di calciocianamide sulla produzione, sulla composizione chimica e sul valore nutritivo dell'erba. *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, 1938, p. 349.

(5) Mazziotti di Celso, P. Il contenuto vitaminico di alcune foraggere coltivate e della flora spontanea dei prati naturali e pascoli meridionali. *Annali della Sperim. Agraria*, 1958, n. s., vol. XII, n. 1, p. 169.

(6) Maymone, B., Petrucci, E., e Tiberio, M. Ricerche sulla produttività e sul valore nutritivo di una Poligonacea della flora spontanea, resistente alla siccità: *Polygonum romanum* Jacq. *Annali della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 2, p. 647.

(7) Maymone, B., Dattilo, M., e Mazziotti, P. Ricerche sulla produttività e sul valore nutritivo della Leguminosa *Scorpiurus muricata* L. var. *subvillosa* L., pregevole foraggera dei prati naturali e dei pascoli meridionali. *Annali della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 4, p. 1290.

(8) Maymone, B., Triulzi, G., e Balasini, D. Observations on the productivity and feed value of *Hordeum bulbosum* L., a perennial graminaceous plant of southern grassland. *Contributions of Conference for the impr. of pasture and fodder production in the Mediterranean area*, Rome, 1951.

(9) Maymone, B., Petrucci, E., e Battaglini, A. Ricerche sulla produttività e sull'elevato valore nutritivo di *Helminthia echioides* (L.) Gaertn., Composita infestante nel bacino del Mediterraneo. *Annali della Sperim. Agraria*, 1953, n. s., vol. VII, n. 4, p. 1331.

(10) Regensburger, G. Ricerche sulla produttività della capraggine (*Galega officinalis* L.) sottoposta a coltivazione. *Annali della Sperim. Agraria*, 1955, n. s., vol. IX, n. 3, p. 511.

(11) Maymone, B., e Regensburger, G. Contributo allo studio dell'azione esercitata dalla capraggine (*Galega officinalis* L.) sulla produzione del latte nei bovini. *Annali della Sperim. Agraria*, 1956, n. s., vol. X, n. 1, p. 7.

(12) Tiberio, M. Estrazione, separazione cromatografica e determinazione quantitativa colorimetrica della galegina. *Annali della Sperim. Agraria*, 1957, n. s., vol. XI, n. 4, p. 1045.

Ricevuto il 21 giugno 1960.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

Bartolo Maymone e Franco Malossini

DIGERIBILITA' E VALORE NUTRITIVO DEI CLADODI E DEL FRUTTO DELL'*OPUNTIA FICUS-INDICA* MILL. IMPIEGATI NELL'ALIMENTAZIONE ANIMALE

Sommario: 1. Premessa. — 2. Struttura e composizione chimica dei cladodi. — 3. Digeribilità dei cladodi. — 4. Valore nutritivo dei cladodi. — 5. I frutti dell'*O. ficus-indica* nell'alimentazione animale. — 6. Riassunto. — 7. Summary. — 8. Bibliografia.

Premessa

Il fico d'India è diffuso in formazioni xerofile spontanee, o coltivato in buona parte dei terreni aridi, impervi, della bassa collina meridionale ai quali conferisce l'aspetto caratteristico della sua vegetazione.

La struttura anatomica della pianta, comune alle altre *Cacteae*, rendendola particolarmente resistente alla siccità, consente di trarre dalle località nelle quali l'*O. ficus-indica* vegeta, affiorando fra le rocce o trapiantata per la prima formazione di terreno agrario sui detriti vulcanici recenti delle lave e sui sabbioni sterili, risorse per l'alimentazione umana ed animale (frutti e cladodi), non altrimenti ritraibili in forma economica dai terreni accidentati sui quali vegeta. Pertanto la conoscenza del reale valore nutritivo delle parti della pianta utilizzate nell'alimentazione animale, oltre a costituire una necessità per l'agricoltore e per i tecnici dell'agricoltura, è indispensabile ai produttori di miscele di concentrati per orientarsi nella formulazione degli integrativi atti ad accrescere l'efficienza nutritiva dei cladodi e dei frutti di scarto consumati dagli animali.

Le Opunzie sono prive di vero e proprio caule. In esse l'asse principale e le ramificazioni verdi sono costituite da organi laminari (fig. 1), denominati cladodi, di natura fogliosa per la derivazione embriologica, per la struttura anatomica e per la funzione fisiologica. Si allontanano, invece, dalle foglie vere e proprie per

TABELLA I. — Dati anteriori sulla composizione chimica dei cladodi delle Opunzie

Autori	Nella sostanza fresca						Nella sostanza secca				
	Acqua %	Protidi grezzi (N x 6,25) %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	Protidi grezzi %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %
O. ficus-indica											
D. Griffith e R. E. Hare (1908)	83,31	0,75	0,30	2,38	3,45	9,85	4,61	1,79	14,26	20,67	58,67
T. T. Woodward e coll. (1915)	87,30	0,70	0,20	1,80	2,70	7,30	5,50	1,56	14,17	21,25	57,82
P. Abramo (1935), cladodi di 1 anno	90,90	0,50	0,21	0,91	1,94	6,45	4,90	2,10	9,10	19,40	64,50
P Abramo (1935), cladodi di 2 anni	87,40	0,46	0,18	1,16	2,58	6,32	4,30	2,60	10,80	23,90	58,40
F. Morrison (ed. 1957), cladodi giovani .	87,40	0,90	0,40	1,20	2,60	7,80	6,96	3,10	9,30	20,15	60,29
F. Morrison (ed. 1957), cladodi senza indicazione di età	83,40	0,80	0,30	2,30	3,40	9,80	4,81	1,80	13,85	20,48	59,05
O. linheimeri											
D Griffith e R. E. Hare (1908)	83,41	0,75	0,31	2,64	3,48	9,41	4,52	1,87	14,64	20,97	58,00
O. amyclaea											
P. Abramo (1935), cladodi di 1 anno	88,50	0,50	0,29	1,22	2,64	6,85	4,40	2,60	10,60	23,00	59,40
P. Abramo (1935), cladodi di 2 anni	86,90	0,47	0,36	1,33	3,38	7,56	3,60	2,80	13,50	25,80	54,30

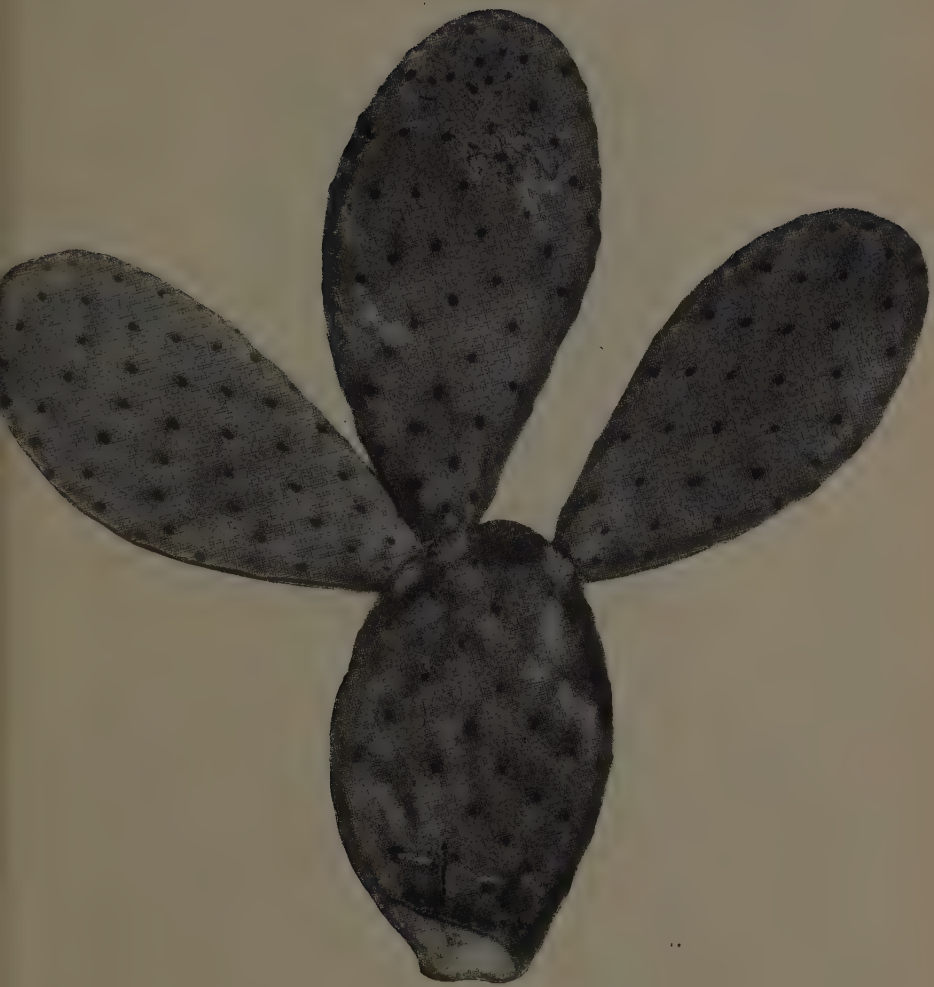


Fig. 1. - Cladodi di *O. ficus-indica* Mill.

la loro posizione sulla pianta, per lo sviluppo e perchè portano direttamente alla loro estremità i fiori (fig. 2).

I cladodi sono caratterizzati all'interno da una fitta rete di tessuto fibro-vascolare (fig. 3) che serve anche di sostegno alle

Fig. 2. - Cladodi di *O. ficus-indica*, in fioritura.

cellule parenchimatiche (fig. 4), particolarmente ricche di succo in tutte le *Cacteae* succolenti. Il rivestimento esterno è costituito da epidermide ispessita che preserva le piante da una traspirazione eccessiva il cui strato più esterno è provvisto di spine e talora di aculei molto sviluppati, interpretati in passato quali foglie ridotte, mentre secondo la maggior parte degli autori sono rapportabili per la loro genesi a peli atti a trasformarsi in aculei in alcune specie e varietà. La traspirazione delle Opunzie, e delle *Cacteae* succulenti in genere, è anche ridotta dalla particolare natura del succo delle cellule parenchimatiche di cui si dirà più avanti.

Struttura e composizione chimica dei cladodi

La composizione chimica dei cladodi varia in relazione alle specie e varietà da cui provengono, all'età di essi, alla natura del terreno, all'andamento stagionale, ecc.

Nel Bacino mediterraneo risultano diffuse: *O. ficus-indica* Mill., in massima parte; *O. amyclaea* Ten., spinosa; *O. vulgaris* Mill., a portamento prostrato diffuso, cladodi piccoli, frutti piccoli insipidi; *O. dillenii* Haw., anch'essa a cladodi piccoli dotati di aculei rigidi

Fig. 3. - Scheletro del tessuto fibro-vascolare di un cladodo di *O. ficus-indica*

lunghi; *O. maxima* descritta dal Trabut, molto spinosa. È stata inoltre tentata l'introduzione delle varietà inermi *O. burbanki* e *O. engelmanni*, ottenute per ibridazione, allo scopo di diffondere

maggiormente l'impiego dei frutti nell'alimentazione, ma non risulta che si sia avuta, finora, una larga diffusione.

Nelle regioni meridionali degli Stati Uniti e nell'America centrale e meridionale risultano impiegate nell'alimentazione animale, oltre i cladodi di *O. ficus-indica*, quelli di *O. linheimeri* Engelm., *O. engelmanni* Engelm., O. *streptacantha* Lem., *O. leucotricha* DC., ecc.

I dati esposti nella tabella I, rielaborati per il riferimento alla sostanza secca, mostrano che, indipendentemente dalla specie cui

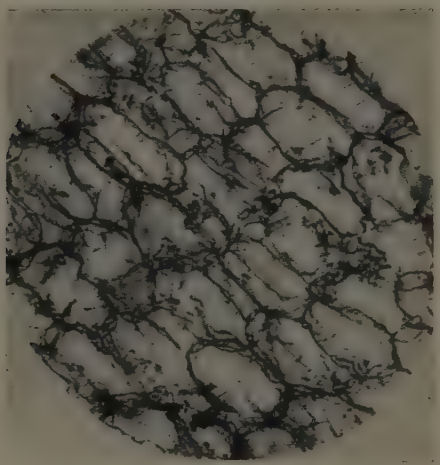


Fig. 4. - Cellule parenchimatiche dei cladodi di *O. ficus-indica* × 90.

appartengono, i cladodi presentano la caratteristica comune di possedere un elevato contenuto di acqua, di ceneri e di estrattivi inazotati. Nei cladodi di *O. ficus-indica* il contenuto in acqua varia da un minimo dell'83,40% ad un massimo del 90,9%; il contenuto in ceneri da un minimo del 19,40 ad un massimo del 23,9% di sostanza secca; il contenuto in estrattivi inazotati da un minimo del 57,8% ad un massimo del 64,5% di sostanza secca.

Il contenuto in protidi grezzi presenta una notevole variabilità avendosi nella sostanza secca un minimo del 4,3% ed un massimo del 6,96%. Molto basso appare il tenore di lipidi grezzi.

I cladodi delle altre specie di *Opuntia* (*O. linheimeri*, *O. amyclaea*) mostrano un più elevato contenuto di fibra grezza ed un tenore relativamente più basso di protidi grezzi pur restando

elevato come per l'*O. ficus-indica* il tenore di acqua, di sostanze inorganiche e di estrattivi inazotati.

I protidi grezzi dei cladodi di *O. ficus-indica*, da noi determinati, risultano costituiti per il 72,6% da protidi puri e per il 24,7% da amidi. Probabilmente il loro valore biologico è da considerare basso. Il tenore di protidi grezzi (9,50%) da noi riscontrato è più elevato del massimo (6,95%) nella sostanza secca riportato nella tabella I. È però da tenere presente che il valore da noi trovato rappresenta il tenore medio di protidi grezzi di tutti i cladodi impiegati per la durata di otto giorni nelle esperienze di digeribilità di cui si dirà, e non di un solo campione.

Nella fibra grezza la lignina, da noi determinata con il metodo Noll e Hoelder, risultò elevata (27,29% della fibra grezza) pari al 3,60% riferita alla sostanza secca totale anzichè alla fibra grezza, ma, come vedremo, la digeribilità della lignina (46,7%) si rivelò assai elevata.

Particolare interesse desta la composizione delle ceneri in elementi minerali dato l'alto tenore di esse nei cladodi che, in quelli da noi analizzati, risultò pari al 25,8%.

Quest'aspetto risulta sufficientemente chiarito dalle ricerche ormai antiche di G. Mancuso-Lima (1895) sugli elementi minerali dei cladodi di *O. ficus-indica* della Sicilia e da quelle compiute da G. Griffith e R. F. Hare (1906) su 27 varietà di Opunzie del Texas.

TABELLA II. — Composizione in elementi minerali delle ceneri dei cladodi dell'*O. ficus-indica* della Sicilia
(secondo G. Mancuso-Lima)

	Na %	K %	Ca %	Mg %	Fe %	P %	S %	Si %
in 100 di sostanza fresca (ceneri 2,12%) . . .	0,02	0,12	0,49	0,31	0,03	0,005	0,006	0,0003
in 100 di ceneri . . .	1,12	5,71	23,00	14,62	1,40	0,26	0,27	0,014

I dati riportati nelle tabelle II e III, rielaborati per esprimerli in elementi anzichè in ossidi, appaiono in un certo senso concordanti malgrado la differente provenienza e la diversità del contenuto percentuale di alcuni elementi, dato che il calcio risulta di gran lunga l'elemento minerale più importante dei cladodi delle Opunzie; segue per importanza, nelle varietà americane, il potassio e, in quelle della Sicilia, il magnesio che risulta contenuto in

TABELLA III. — Composizione percentuale in elementi minerali delle ceneri dei cladodi delle Opunzie del Texas
(secondo G. Griffith e R. F. Hare)

	Na %	K %	Ca %	Mg %	Fe %	AC %	P %	S %	Cl %	Si %
minimo . .	0,00	3,12	20,56	1,67	0,09	0,10	0,09	0,13	0,30	0,13
massimo . .	1,66	16,61	33,99	9,30	1,02	0,91	0,89	3,43	6,18	3,33
medio . . .	0,43	9,70	27,40	5,33	0,30	0,23	0,40	0,52	1,84	0,58

proporzione assai elevata anche rispetto al calcio se si considera che, frequentemente, il Mg è contenuto nei vegetali nella proporzione di un terzo, un quarto del tenore di calcio. Peraltro anche nelle analisi degli autori americani (tabella III) il Mg viene subito dopo il potassio in ordine d'importanza.

Gli altri elementi, sia nei cladodi delle Opunzie della Sicilia che in quelle del Texas, risultano contenuti, invece, in bassissima proporzione eccezione fatta per il tenore relativamente elevato di Fe riscontrato da G. Mancuso-Lima nell'*O. ficus-indica* della Sicilia.

Il rapporto acidi/basi calcolato per i valori medi (tabella III) assegnati da G. Griffith e R. E. Hare al contenuto in elementi minerali delle Opunzie del Texas risulta di 167/2118 000 eq. denotando un forte eccesso di alcalinità, similmente al rapporto 43/2613 000 eq. calcolato per i valori attribuiti da G. Mancuso-Lima (tabella II) all'*O. ficus-indica* della Sicilia.

All'osservazione microscopica una parte notevole del Ca sembra trovarsi legata all'ac. ossalico nell'ipoderma e nel parenchima dei cladodi, come appare dai reperti istologici (figg. 5 e 6) da noi ottenuti, nei quali è manifesta la cospicua presenza di druse e rosette (fig. 7) di ossalato di Ca per 100 di sostanza secca soltanto 31-000 eq. si trovano legati all'acido ossalico e quindi insolubilizzati.

Gli estrattivi inazotati, da considerare i costituenti più importanti dei cladodi, risultano costituiti per buona parte da zuccheri riduttori (l'8.60% nella sostanza secca nei cladodi da noi studiati), da amido (circa il 6-7% nella sostanza secca) e pentosani. La presenza notevole di glucosio, destrosio e amido spiegherebbe in parte l'appetibilità dei cladodi; ma una parte importante vi hanno anche, ai fini della preservazione del contenuto acquoso dei cladodi dall'eccessiva dissipazione per traspirazione, le mucillagini, abbondantemente presenti nelle cellule parenchimatiche, che, costituite da grandi molecole contenenti acidi uronici con carbossili

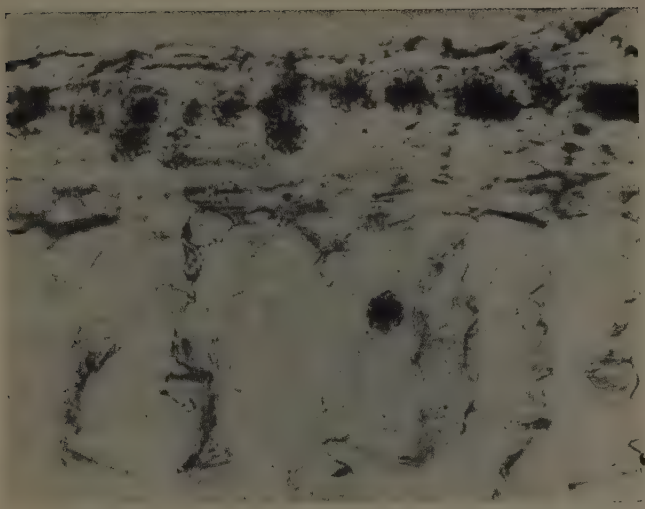


Fig. 5. - Cristalli di ossalato di calcio lule parenchimatiche dei cladodi di *O. ficus-indica.*

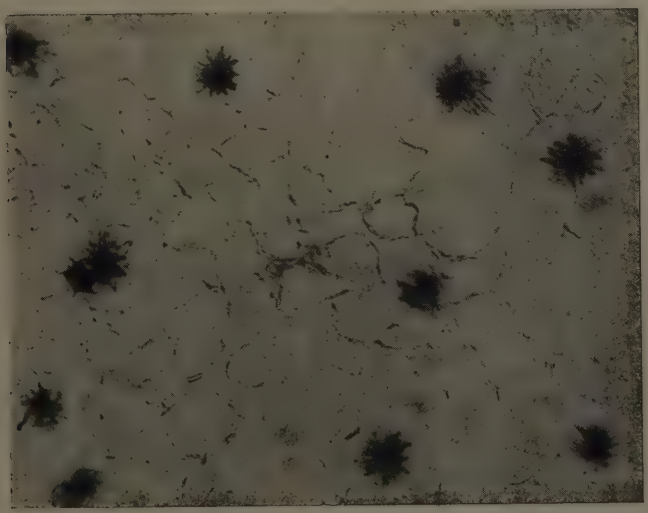


Fig. 6. - Cristalli di ossalato di calcio nelle cel- nell'ipoderma dei cladodi di *O. ficus-indica* × 200.

in parte liberi, in parte legati ad elementi alcalini ed alcalino terrosi, contribuiscono alla solubilizzazione per azione idrotropa della cellulosa alla quale si trovano associati e conferiscono al succo dei cladodi la caratteristica viscosità.

Fig. 7. - Tipica rosetta di cristalli di ossalato di calcio nel parenchima dei cladodi di *O. ficus-indica*, a forte ingrandimento (×500).

Il contenuto vitaminico dei cladodi è bassissimo. In quelli da noi studiati il carotene risultò pari a mg 8,35% g di sostanza secca, la vitamina E gamma 780 in 100 g di sostanza secca, la tiamina tracce, e riboflavina tracce.

Digeribilità dei cladodi

La digeribilità delle Opunzie del Mediterraneo non risulta indagata.

Nelle esperienze ci siamo avvalsi di cladodi di *O. ficus-indica* inermi provenienti dalla parte litoranea della provincia di Frosinone * che per il portamento, lo sviluppo, la forma, la disposizione delle articolazioni dei fiori e dei frutti risultano del tutto simili all'*O. ficus-indica* delle restanti regioni meridionali e delle isole.

Le esperienze furono condotte con la tecnica consueta in gabbie a metabolismo su tre montoni adulti alimentati con la som-

* Un vivo ringraziamento porgiamo al dott. Marcolini, capo dell'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura di Frosinone durante il periodo degli esperimenti, ed al dott. Raimondi, zootecnico dello stesso Ispettorato, i quali ci hanno molto agevolato.

ministrazione giornaliera esclusiva in quantità costanti di cladodi trinciati per un periodo preparatorio di giorni 12, seguìto dal periodo sperimentale vero e proprio della durata di giorni 8, durante il quale si è proceduto alla raccolta giornaliera ed all'analisi dei cladodi somministrati, delle feci emesse e delle urine per la determinazione dell'N totale escreto. Una più lunga durata del periodo sperimentale vero e proprio non fu ritenuta necessaria trattandosi di alimento somministrato allo stato fresco.

Il contenuto di umidità dei cladodi giornalmente somministrati, come appare dai dati qui riportati, presentò variazioni per tutta la durata del periodo sperimentale vero e proprio mantenendosi costantemente elevato.

L'elevata umidità dei cladodi impiegati nelle esperienze va in parte attribuita al periodo della raccolta (15-22 gennaio), coincidente con la maggiore frequenza di precipitazioni atmosferiche, durante il quale i cladodi acquisiscono la turgidità massima.

La composizione chimica media dei cladodi somministrati (tabella V) malgrado l'assoluta uniformità del prodotto che apparentemente non consentiva scelta ai soggetti da esperimento risultò (tabella V) alquanto più ricca dei residui (tabella VI) lasciati da due dei tre soggetti (il terzo consumò costantemente l'intero quantitativo giornaliero di cladodi), per il contenuto lievemente più elevato di protidi puri ed estrattivi inazotati e *meno* elevato di fibra grezza e ceneri. Ma i residui lasciati (tabelle VII e VIII) dai due soggetti risultarono, in media, appena g 47.77 giornalieri per il n. 3457 e g 28.09 per il n. 4116.

I dati esposti nella tabella X mostrano che i tre soggetti sui quali si è sperimentato hanno manifestato rispetto ai singoli principî nutritivi una digeribilità sufficientemente uniforme trattandosi di dati risultanti da bilanci compiessi. La variabilità massima si è avuta per la digeribilità della fibra grezza, la minima per la digeribilità della lignina.

Nell'insieme la digeribilità è risultata relativamente elevata per la sostanza organica, i protidi grezzi e gli estrattivi inazotati. Alquanto elevata è anche da considerarsi la digeribilità della fibra grezza ed elevatissima quella della lignina che, normalmente, presenta nella maggior parte degli alimenti una digeribilità assai bassa o nulla.

Tenuto conto del tenore eccezionalmente elevato di acqua (93.3%), il contenuto in sostanze digeribili (tabella XI) dei cladodi sui quali si è sperimentato è risultato più basso che nella gene-

TABELLA IV. — Umidità dei cladodi somministrati nel periodo sperimentale

Giornate di esperienza	Umidità %
1° giorno	94,04
2° »	93,62
3° »	93,64
4° »	93,79
5° »	92,15
6° »	93,64
7° »	93,07
8° »	92,45
Media	**93,30**

TABELLA V. — Composizione chimica media dei cladodi somministrati

Determinazioni	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	Lignina %
nella sostanza fresca	93,30	0,64	0,46	0,09	0,90	1,73	3,31	0,25
nella sostanza secca	—	9,56	6,94	1,28	13,41	25,85	49,90	3,66

TABELLA VI. — Composizione chimica media dei residui di cladodi lasciati da due dei tre soggetti in esperimento

Soggetti	Umidità %	Protidi grezzi %	Protidi puri %	Lipidi grezzi %	Fibra grezza %	Ceneri %	Estrattivi inazotati %	Lignina %
montone n. 3457	92,64	8,87	6,06	1,25	14,42	27,24	48,22	3,70
montone n. 4116	92,51	9,60	5,68	1,10	17,27	26,08	45,95	3,68

TABELLA VII. — Digeribilità del soggetto n. 3117

	Sostanza fresca	Sostanza secca	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati	Lignina
cladodi somministrati (g)	6937,5	464,81	344,66	44,44	32,26	5,95	62,33	120,15	231,94	17,01
residui . . . . . (g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ingestione . . . . . (g)	6937,5	464,81	344,66	44,44	32,26	5,95	62,33	120,15	231,94	17,01
escrezione fecale . . (g)	461,0	192,29	106,62	15,50	14,54	4,42	26,46	85,67	60,24	8,77
ritenuta . . . . . (g)	—	272,52	238,14	28,94	17,72	1,53	35,87	34,48	171,70	8,24
digeribilità % . . . . (g)	—	**58,63**	**69,26**	**65,12**	**54,93**	**25,71**	**57,55**	—	**74,03**	**48,44**

TABELLA VIII. — Digeribilità del soggetto n. 3457

	Sostanza fresca	Sostanza secca	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati	Lignina
cladodi somministrati (g)	6937,5	464,81	344,66	44,44	32,26	5,95	62,33	120,15	231,94	17,01
residui . . . . . (g)	649,0	47,77	34,76	4,24	2,89	0,60	6,89	13,01	23,03	1,77
ingestione . . . . . (g)	6288,5	417,04	309,90	40,20	29,37	5,35	55,44	107,14	208,91	15,24
escrezione fecale . . (g)	374,0	180,67	104,10	11,64	11,29	3,54	24,55	76,97	64,37	8,33
ritenuta . . . . . (g)	—	236,37	205,80	28,56	18,08	1,81	30,89	30,57	144,54	6,91
digeribilità % . . . . (g)	—	**56,68**	**66,41**	**71,04**	**61,56**	**33,96**	**55,72**	—	**69,19**	**45,34**

TABELLA IX. — Digeribilità del soggetto n. 4116

	Sostanza fresca	Sostanza secca	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati	Lignina
cladodi somministrati (g)	6937,5	464,81	344,66	44,44	32,26	5,95	62,33	120,15	231,94	17,01
residui . . . . . (g)	375,0	28,09	20,76	2,70	1,60	0,31	4,85	7,32	12,91	1,03
ingestione . . . . . (g)	6562,5	436,72	323,90	41,74	30,66	5,64	57,48	112,83	219,03	15,98
escrezione fecale . . (g)	426,0	168,28	95,50	13,36	12,72	3,75	30,90	72,78	47,49	8,58
ritenuta . . . . . (g)	—	268,44	228,40	28,38	17,94	1,89	26,58	40,05	171,54	7,40
digeribilità % . . . . (g)	—	**61,47**	**70,52**	**67,99**	**58,51**	**33,51**	**46,24**	—	**78,32**	**41,31**

TABELLA X. — Contenuto medio in sostanze digeribili dei cladodi di *O. ficus-indica*

Soggetti	Nella sostanza fresca							Nella sostanza secca						
	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati	Lignina	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati	Lignina
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
montone n. 3117	3,43	0,42	0,25	0,02	0,52	2,47	0,12	51,21	6,23	3,81	0,33	7,72	36,94	1,77
montone n. 3457	3,30	0,45	0,28	0,03	0,50	2,31	0,11	49,24	6,79	4,27	0,43	7,47	34,53	1,69
montone n. 4116	3,50	0,44	0,27	0,03	0,42	2,62	0,12	52,29	6,50	4,06	0,43	6,20	39,08	1,66
Medie . . .	**3,41**	**0,44**	**0,27**	**0,03**	**0,48**	**2,47**	**0,12**	**50,91**	**6,51**	**4,05**	**0,40**	**7,13**	**36,85**	**1,71**

TABELLA XI. — Digeribilità media dei cladodi di *O. ficus-indica* sui quali si è sperimentato

Soggetti	Sostanza organica	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati	Lignina
	%	%	%	%	%	%	%
montone n. 3117	69,06	65,12	54,93	25,71	57,55	74,03	48,44
montone n. 3457	66,41	71,04	61,56	33,96	55,72	69,19	45,34
montone n. 4116	70,52	67,99	58,51	33,51	46,24	78,52	46,31
Medie	**68,66**	**68,05**	**58,33**	**31,06**	**53,17**	**73,85**	**46,71**
deviazione standard	2,08	2,96	3,32	4,64	6,07	4,67	1,58

TABELLA XII. — Raffronto dei valori della digeribilità riscontrati dagli autori americani per i cladodi di *O. ficus-indica* del Texas con quelli ottenuti per l'Italia meridionale

Autori	Sostanza organica	Protidi grezzi	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati
	%	%	%	%	%
R. F. Hare (1908) dig. bovini	69,00	12,00	71,0	37,0	80,0
A. E. Vinson (1911) dig. ovini	64,00	56,00	74,0	13,0	76,0
T. E. Woodward e coll. (1915) big. bovini	71,00	55,0	70,0	46,0	78,0
F. B. Morrison (ediz. (1957) dig. bovini	—	44,0	72,0	40,0	78,0
Medie	**68,0**	**51,6** *	**71,7**	**34,0**	**78,0**
Nostre esperienze su cladodi di *O. ficus-indica* dell'Italia meridionale	68,6	68,0	31,0	53,2	73,8

Per il calcolo della media non si è tenuto conto della bassissima digeribilità riscontrata da R. F. Hare per i protidi, trattandosi, probabilmente, di un dato aberrante.

ANDAMENTO DEL PESO VIVO DEI SOGGETTI DURANTE IL PERIODO SPERIMENTALE

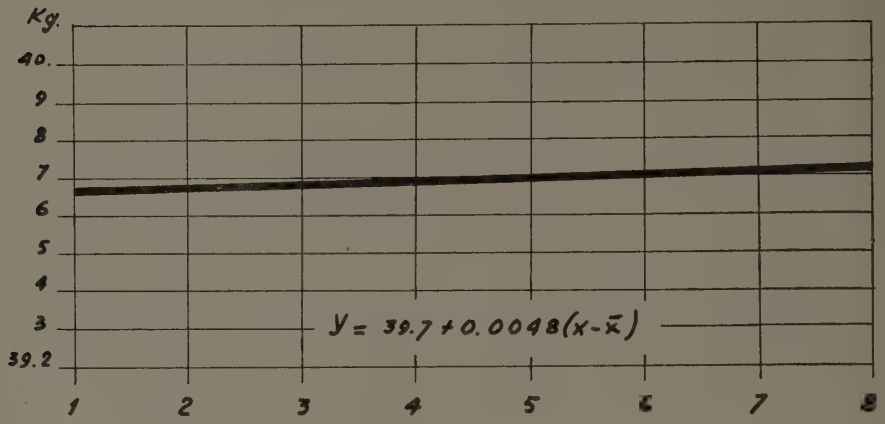


Fig. 8. - Montone n. 3117.

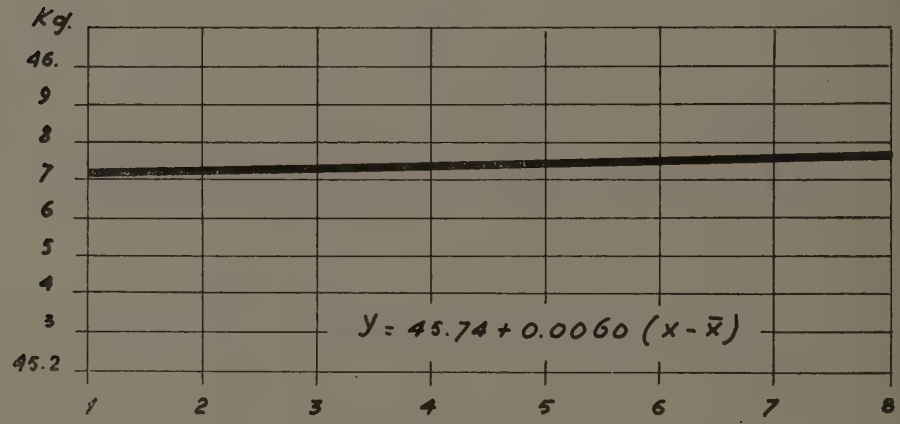


Fig. 9. - Montone n. 3457.

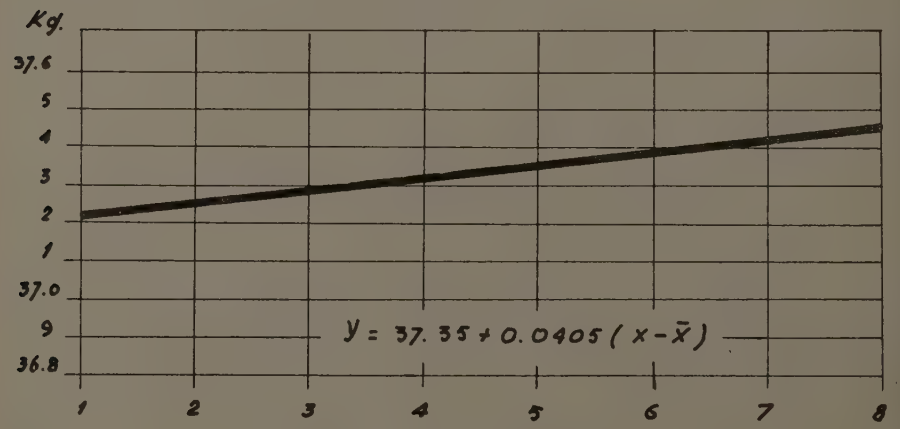


Fig. 10. - Montone n. 4116.

ralità dei foraggi freschi aventi minor tenore di acqua. Rapporto alla sostanza secca il contenuto di sostanze digeribili si allinea, invece, anche per i protidi, con quello delle graminacee e delle foglie di alcuni alberi.

I dati ottenuti negli Stati Uniti d'America per la digeribilità dei cladodi dell'*O. ficus-indica* * (tabella XII) mostrano che la digeribilità media della sostanza organica e degli estrattivi inazotati, da considerare i principali costituenti dei cladodi, appare pressochè uguale alla digeribilità della sostanza organica e degli estrattivi inazotati riscontrata per i cladodi dell'*O. ficus-indica* dell'Italia meridionale.

Le differenze notevoli che si riscontrano fra i dati nostri e quelli degli autori americani per la digeribilità dei protidi, della fibra grezza e soprattutto dei lipidi contenuti in percentuale minima nei cladodi sono dovute, probabilmente, al fatto che essendosi realizzata nelle nostre esperienze l'alimentazione esclusiva di cladodi si sono attenuate le cause di errore alle quali si va incontro aggiungendo all'alimento allo studio altri alimenti di riferimento.

Valore nutritivo dei cladodi

L'energia netta dei cladodi di *O. ficus-indica* impiegati da soli nell'alimentazione dei tre soggetti da esperimento, calcolata in funzione del contenuto di sostanze digeribili sperimentalmente determinato (tabella XI) e della detrazione operata per il contenuto in fibra grezza con il procemidento indicato dal Kellner per i mangimi verdi, presentò i seguenti valori medî:

Energia netta in 100 kg di cladodi freschi contenenti il 93,3 % d'acqua

Unità amido (cal. 2365)	= 3,28
pari a U. scandinave (cal. 1650) . . .	= 4,69
Una U. amido	= kg 30,48
Una U. scandinava	= kg 21,32

Il bassissimo contenuto di energia netta dei cladodi sui quali si è sperimentato è dovuto essenzialmente al fatto che in 100 kg di prodotto fresco erano contenuti appena kg 6,70 di sostanza secca.

* Altri dati non risultano dalle indagini bibliografiche da noi fatte e quelli riportati nel trattato del Morrison, senza indicazione bibliografica, si avvicinano a quelli ottenuti da T. E. Woodward e coll.

TABELLA XIII. — Consumo effettivo della razione giornaliera assegnata

Data	Montone n. 3117				Montone n. 3457				Montone n. 4116			
	Somministrato		Residui		Somministrato		Residui		Somministrato		Residui	
	in sostanza fresca g	in sostanza secca g	in sostanza fresca g	in sostanza secca g	in sostanza fresca g	in sostanza secca g	in sostanza fresca g	in sostanza secca g	in sostanza fresca g	in sostanza secca g	in sostanza fresca g	in sostanza secca g
14 gennaio	6,500	387,40	—	—	6,500	387,40	190	17,63	6,500	387,40	—	—
15 »	7,000	446,60	—	—	7,000	446,60	1,820	108,11	7,000	446,60	220	14,54
16 »	7,000	445,20	—	—	7,000	445,20	410	37,72	7,000	445,20	720	47,95
17 »	7,000	434,70	—	—	7,000	434,70	630	47,43	7,000	434,70	140	9,55
18 »	7,000	549,50	—	—	7,000	549,50	1,450	120,49	7,000	549,50	540	51,13
19 »	7,000	445,20	—	—	7,000	445,20	150	13,20	7,000	445,20	150	10,98
20 »	7,000	485,10	—	—	7,000	485,10	180	11,43	7,000	485,10	940	69,37
21 »	7,000	528,50	—	—	7,000	528,50	370	26,12	7,000	528,50	310	30,77
Medie	**6,937**	**465,28**	—	—	**6,937**	**465,28**	**649**	**47,75**	**6,937**	**465,28**	**375**	**28,03**

TABELLA XIV. — Escrezioni urinaria e fecale nel periodo sperimentale

Data	Montone n 3117			Montone n. 3457			Montone n. 4116		
	Urina	Feci		Urina	Feci		Urina	Feci	
		Sostanza secca	Sostanza secca totale		Sostanza secca	Sostanza secca totale		Sostanza secca	Sostanza secca totale
	g	%	g	g		g	g		g
14 gennaio	5,850	51,59	139,29	4,160	46,24	175,71	5,400	44,45	164,46
15 »	6,200	43,17	280,60	4,980	56,40	107,16	5,160	53,28	181,15
16 »	5,500	48,72	155,90	5,450	52,36	146,61	6,180	44,58	151,57
17 »	5,740	47,86	229,73	4,450	52,89	126,93	5,030	39,99	203,95
18 »	5,950	47,99	167,97	4,590	53,60	214,40	5,940	40,65	166,66
19 »	5,260	40,56	158,18	5,800	52,67	194,88	4,590	39,26	212,00
20 »	5,670	37,75	196,30	5,210	45,76	265,41	5,620	35,33	152,92
21 »	5,500	29,63	210,37	5,670	38,95	214,22	5,170	30,96	114,55
Medie		**43,41**			**49,86**			**41,06**	

Riferito a 100 kg di sostanza secca il contenuto in energia netta dei cladodi, invece, non si allontana molto da quello posseduto dalle radici e tuberi impiegati nell'alimentazione animale (navone, rutabaga, ecc.) e resta nettamente superiore all'energia netta contenuta in 100 kg di fieno, come appare dai seguenti dati:

Energia netta in 100 kg di sostanza secca dei cladodi

Unità amido (cal. 2365)	= 48,97
pari a U. scandinave (cal. 1650) . . .	= 70,03
Una U. amido	= kg 2,042
Una U. scandinava	= kg 1,427

Riferendoci al caso più comune, e cioè ad un contenuto medio di umidità intorno all'85% (anche perché è consigliabile un leggero grado di appassimento dei cladodi prima dell'uso) l'equivalenza in peso dell'Unità scandinava può ritenersi pari, ai fini del razionamento, a kg 10 circa di cladodi freschi analogamente a quanto avviene per altri foraggi molto acquosi.

Il valore nutritivo calcolato nel modo esposto ha trovato piena conferma nella risposta dei tre soggetti al razionamento adottato a livello del fabbisogno di mantenimento non essendosi manifestata alcuna variazione sensibile di peso vivo nei venti giorni dell'intera durata delle esperienze, come appare dai diagrammi del peso vivo (figg. 8, 9 e 10) durante il periodo sperimentale vero e proprio, che denotano un lievissimo incremento anzichè perdita.

L'appetibilità si è dimostrata elevata se si considera che per tutta la durata dell'esperienza (giorni 20 di cui gli ultimi otto giorni costituenti il periodo sperimentale vero e proprio) i tre soggetti hanno consumato pressochè l'intera razione costituita unicamente da cladodi freschi nella quantità di kg 7 *pro capite* e *pro die*, come appare dai dati riportati nella tabella XIII.

La regolarità della funzione digestiva non presentò grandi variazioni per tutta la durata delle esperienze (giorni 20) malgrado l'alimentazione esclusiva di cladodi assai acquosi adottata per una così lunga durata, come appare della regolarità delle escrezioni giornaliere urinaria e fecale (tabella XIV).

Le possibilità d'utilizzazione dei cladodi dell'*O. ficus-indica*, dell'*O. amyclaea* e di altre specie del gen. *Opuntia* nell'Italia meridionale ed in genere nelle zone litoranee meno fertili del Bacino mediterraneo sono notevoli se si pensa che la pianta, oltre a vegetarvi in formazioni spontanee nei terreni accidentati, può essere coltivata su terreni di scarsa fertilità, aridi, per la raccolta dei frutti, per la

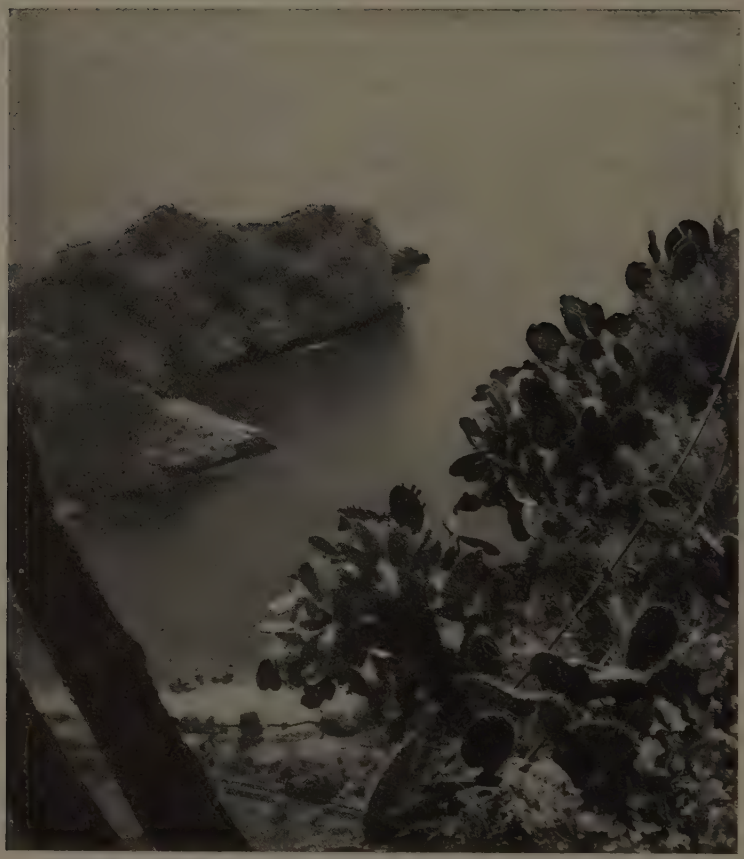


Fig. 11. - Opunzie nelle insenature del Mediterraneo.

formazioni di siepi, per il consolidamento delle dune e per l'alimentazione animale. Impiego quest'ultimo tradizionale fra gli arabi ed al quale gli italiani diedero largo impulso in Tripolitania, favorendo la piantagione delle Opunzie, ed in Eritrea, dove la pianta si spinge fino a 2400 m di altitudine mentre sulla costa europea del Meditterraneo raramente la pianta si ritrova oltre i 500-700 m di altitudine.

Secondo una stima di P. Abramo (1935) da piantagioni di *O. ficus-indica* e filari distanti circa tre metri e piante disposte sui

TABELLA XV. — Ingestione giornaliera di acqua proveniente dai cladodi di *O. ficus-indica* consumati

Data	Montone n. 3117				Montone n. 3457				Montone n. 4116			
	Cladodi effettivamente consumati	Acqua contenuta nei cladodi	Acqua di bevanda	Totale acqua ingerita	Cladodi effettivamente consumati	Acqua contenuta nei cladodi	Acqua di bevanda	Totale acqua ingerita	Cladodi effettivamente consumati	Acqua contenuta nei cladodi	Acqua di bevanda	Totale acqua ingerita
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
14 gennaio	6,500	6,113	30	6,143	6,310	5,923	40	5,963	6,500	6,113	60	6,173
15 »	7,000	6,553	40	6,593	5,180	4,733	30	4,780	6,780	6,343	50	6,393
16 »	7,000	6,555	50	6,605	6,590	6,145	50	6,195	6,300	5,855	60	5,915
17 »	7,000	6,451	50	6,501	6,370	5,935	50	5,985	6,860	6,425	60	6,485
18 »	7,000	6,555	30	6,585	5,550	5,000	60	5,060	6,460	5,910	50	5,960
19 »	7,000	6,565	50	6,615	6,850	6,405	40	6,445	6,850	6,405	80	6,485
20 »	7,000	6,515	30	6,545	6,630	6,155	40	6,195	6,060	5,575	60	6,530
21 »	7,000	6,471	40	6,511	6,820	6,292	60	6,352	6,690	6,152	50	6,202
Medie	**6,937**	**6,472**	**40**	**6,512**	**6,288**	**5,823**	**46**	**5,869**	**6,562**	**6,097**	**59**	**6,156**

filari a circa un metro, in esposizione soleggiata, si possono asportare, fra il sesto ed il ventesimo anno dall'impianto, da un ha di terreno, circa q 400-600 di cladodi (in media 20 kg per pianta) e circa q 250-300 di frutti qualora la fertilità del terreno non sia bassissima.

Nei lunghi periodi di siccità, frequenti nei climi aridi e predesertici, durante i quali la stasi vegetativa delle piante erbacee è pressochè completa e più intenso diviene il bisogno di alimento e di acqua degli animali, le Opunzie rappresentano spesso una risorsa difficilmente sostituibile di alimenti e d'acqua, se si tiene conto che la ingestione di un kg di cladodi può fornire all'organismo animale circa g 800-900 d'acqua.

Nelle nostre esperienze, infatti, il consumo esclusivo di cladodi apportò ai tre soggetti le quantità rilevantissime d'acqua riportate nella tabella XV, riducendo a quantità trascurabili l'assunzione giornaliera d'acqua potabile di cui usufruirono *ad libitum* per tutta la durata delle esperienze.

L'elevato contenuto d'acqua dei cladodi delle Opunzie rende queste piante particolarmente indicate per l'alimentazione animale nei climi aridi nei quali le disponibilità idriche locali sono generalmente scarse. Nelle vecchie esperienze compiute da F. Smith (1916) nel Queensland su bovini alimentati con cladodi di *O. inermis* trinciati, supplemento di fieno di erba medica e piccole quantità di panelli di semi oleosi, l'acqua da bere potè essere risparmiata, infatti, per la durata di circa quattro mesi.

L'efficacia nutritiva massima può essere conferita ai cladodi somministrandoli agli animali (bovini, ovini, suini) associati ad altri alimenti (fieno di leguminose, insilati, sottoprodotti della molitura dei cereali, farine di estrazione, ecc.) ed a supplementi protidici, vitamici, minerali, in quantità sufficienti a coprire il fabbisogno di produzione degli animali per l'accrescimento, la produzione del latte, della carne, ecc., tenendo presente il basso contenuto protidico dei cladodi e quello bassissimo di vitamine e di elementi minerali eccezione fatta del calcio, magnesio e potassio.

Quest'avvertenza è da tener presente soprattutto, per l'impiego dei cladodi nell'alimentazione dei suini, frequente in alcuni periodi dell'anno in alcune zone dell'Italia meridionale e della Sicilia.

I frutti dell'*O. ficus-indica* nell'alimentazione animale

Nell'alimentazione animale oltre ai cladodi trovano posto anche i frutti carnosi (bacche) dell'*O. ficus-indica* eccedenti il consumo

Fig. 12. - Opunzie della collina meridionale.

umano od infestati da larve di *Ceratitis capitata* ed altri insetti, nonchè le bucce residuate dalla utilizzazione dei frutti nell'alimentazione umana. Frutti di scarto e bucce sono impiegati pressochè esclusivamente nell'alimentazione dei suini e talora dei polli.

I frutti interi utilizzati nell'alimentazione animale risultano in media costituiti da:

	Nella sostanza fresca %	Nella sostanza secca %
Bucce	30,5	28,6
Polpe	64,9	54,7
Semi	4,6	16,7

Sia nella sostanza fresca che nella sostanza secca la polpa, il cui contenuto in acqua (92-96%) è elevatissimo, rappresenta il costituente principale dei frutti; seguono le bucce ed i semi, aventi un contenuto in acqua intorno al 30-36% appena separati dalla polpa.

TABELLA XVI. — Composizione del frutto intero di *O. ficus-indica* e delle bucce utilizzate nell'alimentazione animale, nell'Italia meridionale e insulare

Prodotti	Composizione chimica						Sostanze digeribili				Unità scandinave in 100 kg
	Acqua	Protidi grezzi	Protidi puri	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Ceneri	Estrattivi inazotati	Protidi grezzi	Lipidi grezzi	Fibra grezza	Estrattivi inazotati	
frutto intero fresco . . .	81,19	0,92	0,63	0,80	2,78	0,98	13,33	0,62	0,25	1,48	9,56	16,58
frutto intero sostanza secca	—	4,88	3,34	4,26	14,80	5,19	70,87	3,32	1,32	7,86	52,44	88,14
Bucce fresche	82,37	0,66	0,54	0,92	1,76	2,31	11,98	0,38	0,29	0,98	9,37	14,54
Bucce sostanza secca . .	—	3,75	2,99	5,20	9,97	13,11	67,97	2,05	1,61	5,28	50,32	82,50

TABELLA XVII. — Composizione in elementi minerali delle parti del frutto di *O. ficus-indica*

Parti del frutto	Na	K	Ca	Mg	Fe	P	S	Si
1. Bucce	1,03	1,23	7,40	6,69	0,84	0,84	0,58	0,91
2. Polpa	32,34	5,49	0,91	1,90	0,99	4,70	0,24	0,04
3. Semi	13,56	3,10	8,60	6,97	5,19	1,63	2,25	5,81

La composizione chimica (tabella XVI) del frutto intero è caratterizzata da un basso contenuto di protidi e sostanze inorganiche, da un contenuto relativamente elevato di fibra grezza e lipidi ed assai elevato di estrattivi inazotati, che rappresentano da soli il 70% dei principî nutritivi del frutto.

Le bucce, che rappresentano circa la terza parte del frutto intero, hanno una composizione chimica (tabella XVI) molto simile a quella del frutto stesso pur presentando un più basso contenuto protidico e di fibra grezza ed un tenore notevolmente più elevato di ceneri.

Rispetto alla composizione dei cladodi il frutto intero e le bucce diversificano per il tenore più elevato di estrattivi inazotati e lipidi ed un più basso contenuto di protidi e sostanze inorganiche. La fibra grezza è contenuta in quantità presso a poco uguale a quella dei cladodi nel frutto intero ed in quantità sensibilmente inferiore nelle bucce.

I protidi grezzi del frutto intero sono rappresentati per circa il 68% da protidi puri e nelle bucce per circa il 79%. Le sostanze inorganiche sarebbero rappresentate, secondo le ricerche di G. Mancuso-Lima, sui frutti dell'*O. ficus-indica* della Sicilia (tabella XVII), prevalentemente dal Na nella polpa e nei semi del frutto e dal Ca e Mg nelle bucce e nei semi. Gli altri elementi, eccezione fatta per il ferro e per il fosforo nella polpa, vi sono invece presenti in proporzione minima e, se si tiene conto del bassissimo tenore di ceneri, in quantità tale da rappresentare un apporto insignificante di elementi minerali.

Gli estrattivi inazotati che, come già è stato fatto notare, rappresentano sia per il frutto intero che per la buccia il 70% dei principî nutritivi totali, sono costituiti nei frutti maturi da zuccheri riduttori (nelle nostre ricerche l'8,60% sulla sostanza secca) donde l'impiego dei frutti nella preparazione di bevande a bassa gradazione alcolica o nella distillazione; da amido, i cui granuli del diametro di μ 1-2, raramente fino a 8 μ, sono facilmente individuabili all'osservazione microscopica nelle cellule amilifere del perisperma; da pentosani, galattani, acidi organici. Nei frutti immaturi sono presenti le mucillagini.

L'apporto di sostanze nutritive da parte dei semi è pressochè nullo, perchè rivestiti da tegumento assai duro, ricchissimo di fibra grezza. Nelle nostre esperienze, effettuando la digeribilità *in vitro* secondo il metodo Sjollema, i protidi grezzi digeribili dei semi interi raggiungevano appena lo 0,58%, che rapportato al tenore totale

Fig. 13. - Opunzie sulla roccia.

dei protidi nei semi (7.68%) corrisponde ad una digeribilità di appena 7,6%.

Data l'analogia (intesa in senso lato) fra la composizione chimica dei frutti e delle bucce e quella dei cladodi che producono i frutti, si può giungere ad una valutazione approssimativa del valore nutritivo dei frutti e delle bucce applicando i coefficienti di digeribilità determinanti per i cladodi (tabella X).

I valori così ottenuti furono:

Frutti interi

Unità scand. 15.87 in 100 kg di frutti freschi con il contenuto medio di acqua pari all'82%. Una U. scand. pari a kg 6,30 di frutti.

Bucce

Unità scand. 14.02 in 100 kg di bucce fresche con l'83% di acqua. Una U. scand. = kg 7,13 di bucce.

Il valore nutritivo dei frutti rapportato alla sostanza secca può considerarsi elevato avendosi per ogni 100 kg di sostanza secca U. scand. 88,14 pari a kg 1,13 di sostanza secca per ogni U. scand. Quello delle bucce è alquanto più basso risultando pari a U. scand. 82,5 per 100 kg di sostanza secca, ossia kg 1,21 per ogni U. scand.

Tanto i frutti che le bucce difettano di protidi digeribili (rispettivamente il 3,32% per i frutti il 2,05% per le bucce nella sostanza secca), di elementi minerali e di vitamine. L'integrazione protidica, vitaminica e minerale si rende pertanto necessaria affinchè gli animali possano utilizzare, con la massima efficienza, l'energia contenuta nella sostanza secca. L'integrazione può essere fatta associando, nelle debite proporzioni, ai frutti ed alle bucce alimenti a tenore levato di protidi (nel caso del piccolo allevamento familiare: favino, crusca, farine di estrazione, ecc.) e supplementi minerali e vitaminici disponibili in commercio.

Fra gli alimenti acquosi comunemente impiegati nel piccolo allevamento casalingo dei maiali delle regioni meridionali per l'avviamento dei magroni all'ingrasso, le zucche (*Cucurbita maxima*) ed altre specie e varietà si avvicinano per il contenuto in acqua talora superiore e per il tenore in fibra grezza, ai frutti ed alle bucce del fico d'India, mentre risultano più ricche di protidi digeribili (6,3% nella sostanza secca) e meno dotate di glucidi, per cui l'U. scand. corrisponde mediamente a kg 7,5 di zucche fresche. A parità di peso, i frutti e le bucce di *O. ficus-indica* possono quindi sostituire con vantaggio le zucche nell'alimentazione dei suini con la integrazione indicata per elevarne al massimo l'efficienza nutritiva.

RIASSUNTO

Nel testo sono illustrate la struttura anatomica e la composizione chimica dei cladodi dell'*Opuntia ficus-indica* Mill.; la digeribilità ottenuta in esperienze su montoni ad alimentazione esclusiva di cladodi per un periodo di giorni venti di cui otto destinati al bilancio delle sostanze ingerite ed emesse; la composizione chimica del frutto intero maturo del fico d'india e delle sue parti (bucce, polpa, semi).

La digeribilità dei cladodi risultò buona aggirandosi intorno al 69% per la sostanza organica; al 68% per i protidi grezzi; al 31% per i lipidi grezzi, contenuti in proporzione bassissima (1,28% nella sostanza secca); al 53% per la fibra grezza; al 74% per gli estrattivi inazotati, costituiti in buona parte da zuccheri riduttori.

Il valore nutritivo dei cladodi, desunto dalla digeribilità sperimentalmente ottenuta, è risultato pari nella sostanza secca a circa U. amido 49; rapporto a sostanza fresca si abbassa invece a U. amido 3,3, dato il fortissimo contenuto in acqua (93%). Il contenuto in protidi grezzi digeribili è risultato basso (intorno al 6,5%) e molto elevato il contenuto in sostanze inorganiche (25,8%), nelle quali predomina di gran lunga il Ca.

La composizione chimica dei frutti interi e delle bucce, considerate a se stanti, è risultata analoga a quella dei cladodi. Tuttavia dato il minor contenuto d'acqua il valore nutritivo risultò più elevato, essendosi aggirato intorno ad U. amido 4,4 nei frutti ed U. amido 5,4 nelle bucce per 100 kg di prodotto fresco con circa l'83% d'acqua.

La composizione chimica del frutto intero maturo diversifica da quella dei cladodi soprattutto per il contenuto molto minore di sostanze inorganiche (5,2% in luogo di 25,8 nella sostanza secca). Tuttavia il contenuto in protidi grezzi risulta assai più basso per i semi che ne contengono in percentuale minima. Il valore nutritivo dei frutti risultò pari a U. amido 61,7 in 100 di sostanza secca e U. amido 11,1 nella sostanza fresca, quello delle bucce pari rispettivamente a U. amido 57,7 e 9,8. Tanto i frutti che le bucce difettano di protidi digeribili (3,32 nei frutti, 2,05% nelle bucce riferito a sostanza secca) e di elementi minerali e vitaminici.

SUMMARY

DIGESTIBILITY AND NUTRITIVE VALUE OF THE PHYLLOCLADES AND FRUIT OF *OPUNTIA FICUS-INDICA* MILL. EMPLOYED IN ANIMAL FEEDING

by Bartolo Maymone and Franco Malossini

In the text, are illustrated the anatomical structure and the chemical composition of the phylloclades of *Opuntia ficus-indica* Mill.; the digestibility obtained in experiments on rams nourished exclusively on phylloclades for a period of twenty days, eight of which were dedicated to the balance of the substances ingested and excreted;

the chemical composition of the whole ripe fruit of the prickly pear and of its parts (rind, pulp, seeds).

The digestibility of the phylloclades proved good, amounting to about 69% for the organic substance; 68% for the crude proteins; 31% for the crude fats, contained in a very low proportion (1.28% in the dry substance); 53% for the crude fiber, 74% for the N-free extracts, made up, in good part, of reducing sugars.

The nutritive value of the phylloclades, calculated from the digestibility experimentally obtained, proved equal, in the dry substance, to about 49 starch u.; in relation to fresh substance, it dropped, instead, to 3.3 starch u., due to the very high water content (93%). The content in digestibile crude proteins proved low (about 6.5%), and there was a very high content in inorganic substances (25.8%), in which Ca far predominated.

The chemical composition of the whole fruits and rinds, considered by themselves, proved analogous to that of the phylloclades. However, due to the lower water content, the nutritive value proved higher, around 4.4 starch u. in the fruits and 5.4 starch u. in the rinds, per 100 kg of fresh product with about 83% water.

The chemical composition of the whole ripe fruit differs from that of the phylloclades chiefly in the much lower content of inorganic substances (5.3% instead of 25.8 in the dry substance). However, the content of crude proteins proves much lower for the seeds, which contain it in a minimum percentage. The nutritive value of the fruits proved equal to 61.7 starch u. in 100 of dry substance and 11.1 u. in the fresh substance; that of the rinds equalled 57.7 and 9.8 starch u. respectively. Both the fruits and the rinds were deficient in digestible proteins (3.32 in the fruits, 2.05% in the rinds in relation to dry substance), and in mineral and vitaminic elements.

BIBLIOGRAFIA

Abramo, P. Il fico d'India nell'alimentazione del bestiame dei paesi aridi e sub-aridi. *Rivista di Zootecnia*, 1935, p. 550.

Griffith, D. and Hare, R. F. *U. S. Dep. of Agr., Bur. of Plant Ind. Bull. No. 124*, Washington, 1908.

Juritz, Ch. F. Prickly pear as a fodder for stock. *Dep. of Agr. Union of South Africa, Bull. No. 16*, Pretoria, 1920.

HANMANTE. N. V. Experiments with prickly pear as an emergency cattle food. *The. Agr. Journ. of India*, Calcutta, 1922, Vol. XVII, p. 6.

HARE, R. F. Experiments on the digestibility of prickly pear by cattle. *U. S. Dept. Agr., Bur. Anim. Industr., Bull. 106*, pp. 7-38.

MANCUSO - LIMA. G. Analisi chimica dei frutti agostani e scacciolati del fico d'India e delle articolazioni biennali della stessa pianta. *Le Stazioni Sperim. Agr. Ital.*, 1895, vol. XXVIII, p. 805.

MORRISON, F. B. Feeds and feeding. New York. 1957.

SMITH. F. The experimental feeding of cattle with prickly pear *Queensland Agr. Journ.*, 1916, VI, p. 239.

VINSON, A. E. *Arizona Agr. Exp. Sta. Bull.* No. 67, pp. 50.

WOODWARD, T. E., TURNER, W. F., and GRIFFITH, D. Prickly pears as a feed for dairy cows. *Journ. Agr. Res.*, 1915, vol. IV, pp. 405-450.

Ricevuto il 21 giugno 1960.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITA'
PERUGIA

GRACCO STRADAIOLI

LO STATO DEI FOSFATI NEI TERRENI DELLA REGIONE UMBRA *

La regione umbra viene considerata il centro geografico della Penisola, ed è compresa tra 43°.33' e 42°.22' latitudine nord con una estremità occidentale a 11°.55' longitudine est e una orientale a 13°.15'.

La regione è prevalentemente montuosa: poche le zone pianeggianti, delle quali la più estesa occupa il bacino dell'antico « lago Tiberino » (10). Questo lago Pliocenico si estendeva da Borgo S. Sepolcro fino a Torgiano e qui, incontrando le propaggini settentrionali della catena Martana, si divideva in due rami: il ramo occidentale che si estendeva fino a Todi, dove abbandonava il corso attuale del Tevere per spaziare verso Terni e il ramo orientale che si spingeva nella cosiddetta « Valle Umbra » costituita dalla conca di Assisi, Foligno e Spoleto. Altre zone pianeggianti si riscontrano nel tratto inferiore dei fiumi, in gran parte affluenti del Tevere.

L'intera regione ha una superficie di 849.668 ettari che, dal punto di vista catastale, viene divisa in due zone: di montagna e di colle-piano. La zona di montagna ha un'estensione di 448.015 ettari pari al 52,80%; la zona di colle-piano comprende invece 401.653 ettari dei quali 299.538 circa, pari al 35,20%, appartengono alla collina, e 102.115 corrispondenti al 12%, alla pianura. Pertanto la regione umbra si suddivide nelle seguenti superfici:

montagna	52,80%
collina	35,20%
pianura	12,00%

* Ricerche eseguite con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

Orografia. — Ad ovest dell'alta valle del Tevere l'Umbria è interessata dalle appendici meridionali dell'Alpe di Catenaia la quale, estendendosi fino al lago Trasimeno, lo cinge da ogni parte tranne che ad occidente. Diramazioni della stessa Alpe di Catenaia sono il monte Acuto, il monte Tezio e le colline di Perugia, dopo le quali la catena stessa, interrotta da una breve depressione, continua con i monti Martani.

Ad est dell'alta valle del Tevere, parallelamente all'Alpe di Catenaia si trova l'Alpe della Luna, che si propaga nell'Umbria con l'importante catena del Catria nella quale, oltre al Catria stesso, spiccano le vette del Cucco e del Pennino. A questa fanno seguito i monti Sibillini, culminanti nel Vettore, dai quali si diramano i monti di Norcia.

Altri gruppi montuosi sono l'aspra giogaia di Gubbio, derivante dal Catria, e i colli eugubini ai quali seguono, verso mezzogiorno, tra il Chiascio e il Topino, numerosi monti e colline che raggiungono la massima altezza nel rilievo del Subasio.

A sud-ovest della regione umbra si trova la catena del San Pancrazio, che si stacca dal monte Macchia di Mezzo e, dirigendosi verso

TABELLA I. — Medie mensili delle
espresse in gradi cent

Mese	Città di Castello alt. m 268 s.l.m.		Umbertide alt. m 247 s.l.m.		Gubbio alt. m 529 s.l.m.		Gualdo Tadino alt. m 535 s.l.m.		Monte del Lago alt. m 295 s.l.m.	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
Gennaio	7,7	1,1	8,7	0,0	7,1	1,1	7,4	0,7	8,0	0,9
Febbraio	9,2	0,4	10,9	0,8	8,5	1,3	8,7	1,4	8,9	1,7
Marzo	13,7	2,3	14,8	2,3	12,9	3,4	12,5	4,6	13,3	4,3
Aprile	17,3	5,6	18,6	5,6	17,7	6,5	16,4	6,8	16,2	7,9
Maggio	22,6	8,8	23,4	9,2	21,8	9,8	21,1	11,4	21,7	11,9
Giugno	26,1	11,5	27,6	11,3	24,8	12,8	25,2	13,8	24,3	14,6
Luglio	29,6	13,6	32,1	13,6	30,1	15,3	29,2	16,3	30,2	17,9
Agosto	30,2	13,6	32,6	14,1	29,6	15,6	29,1	15,9	30,3	18,1
Settembre	26,7	11,4	28,0	11,6	25,4	13,4	24,8	14,3	25,4	14,9
Ottobre	19,3	8,7	19,8	7,6	18,5	9,4	18,9	10,1	18,3	10,7
Novembre	14,3	3,5	12,9	4,2	13,0	4,8	13,2	4,9	14,3	6,4
Dicembre	9,9	1,6	9,9	1,8	8,6	1,9	9,0	2,3	9,1	2,6
Media annua	19,1	6,6	19,9	6,8	18,2	7,9	17,9	8,5	18,3	9,3

nord-ovest, attraversa il Nera presso Narni proseguendo nei monti di Amelia con i monti Melezzole e Peglia fino a Monterale.

Idrografia. — Oltre al Tevere, che attraversa l'Umbria per ben 210 km del suo corso, ricordiamo tra i principali affluenti di sinistra: il torrente Assino, il Chiascio, il Topino, alimentato dal Maroggia e dal Clitunno, il Velino-Nera e il torrente Naia. Affluenti di destra del Tevere sono: il Nestore, che riceve il Caina, e il Paglia. Inoltre sono da ricordare il lago di Piediluco, che con le suggestive cascate delle Marmore ha assunto notevole importanza turistica, ed il lago Trasimeno, il terzo d'Italia per estensione, per il quale sono in corso imponenti opere allo scopo di rallentarne il progressivo esaurimento.

Caratteri climatici. — Il clima della regione, per la sua lontananza dal mare, è prettamente continentale, fatta eccezione per i territori che circondano la conca lacustre del Trasimeno. Notevoli sono le escursioni annue, che si accentuano o si attenuano col variare dell'altitudine, dell'esposizione topografica e della struttura morfologica delle varie zone.

emperature massime e minime
radi (periodo 1921-1955)

Perugia alt. m 460 s.l.m.		Assisi alt. m 424 s.l.m.		Foligno alt. m 235 s.l.m.		Orvieto alt. m 315 s.l.m.		Todi alt. m 411 s.l.m.		Terni alt. m 130 s.l.m.		Norcia alt. m 604 s.l.m.	
max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
6,8	1,3	7,4	2,3	8,9	1,5	8,1	0,8	7,1	0,3	10,3	0,5	6,7	2,1
8,1	1,8	8,3	2,9	10,3	2,1	10,0	1,5	9,5	1,1	11,3	1,5	8,6	0,9
11,7	4,0	11,9	5,4	13,6	5,0	14,1	4,1	12,6	3,3	16,3	3,5	12,4	1,5
15,2	7,1	14,8	8,3	18,3	7,6	18,3	6.9	15,9	6,0	16,9	6,2	16,2	4,7
20,2	10,7	19,5	12.0	22,3	11,2	22,9	10,5	22,1	9,9	23,8	9,4	20,7	8,0
24,7	14,4	24,2	16,0	27,4	14,8	27,5	19,4	26,7	12,9	28,8	12,5	24,4	11,2
28,6	17,4	28,3	19,3	31,3	17,8	31,7	16,3	29,8	15,3	33,5	15,2	28,9	13,3
28,2	17,4	28.2	19,7	30,1	17,8	31,5	15,0	29,8	15,1	32,0	14,6	28,6	12,6
24,0	14,8	22,7	15,9	26,1	14,2	25,8	13,2	24,9	12,7	28,7	12,3	25,0	10,4
17,8	10,4	17,9	11,7	20,2	10,3	19,6	9,9	18,7	8,8	21,9	9,6	18,2	7,0
12,3	5,9	12,6	6.7	14,5	5,3	13,8	4,7	12,0	3,9	16,1	4,3	13,1	2,1
8,0	2,8	8,8	3,9	10,2	2,8	9,4	2,2	7,9	1,2	11,3	2,0	7,4	0,7
17,1	9,0	17,1	9,6	19,4	9,2	19,4	6,6	18,1	7,6	20,9	7,6	17,5	5,6

TABELLA II. — Somma media delle precipita
espresse in

	Alt. s.l.m.	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Lugl
Città di Castello .	268	78	86	68	78	83	55	38
Bocca Trabaria . .	1049	111	126	122	117	115	79	41
S. Maria in Tiberina	693	76	80	66	69	80	62	32
Bocca Seriola . .	730	83	95	83	83	99	71	45
Gubbio	529	89	97	88	83	91	63	36
Scheggia Pascelupo	575	101	104	94	92	97	70	40
Umbertide . . .	247	70	83	73	75	85	52	34
Solfagnano . . .	321	61	73	75	71	80	52	27
Pieve di Compresseto	581	99	81	88	89	104	74	42
Gualdo Tadino . .	535	98	112	88	117	100	76	51
Sorgente Scirca .	1300	118	141	128	108	101	80	48
Castiglione del Lago	304	61	56	62	58	66	54	35
Monte del Lago .	295	51	57	58	58	64	49	29
Perugia	460	65	72	64	76	76	59	36
Valfabbrica . . .	288	91	118	66	89	106	63	30
Assisi	424	71	79	75	89	92	64	42
Città della Pieve .	508	75	85	70	73	70	55	38
Casalina	168	61	75	64	67	78	71	36
Cannara	197	72	70	72	67	74	61	36
Foligno	235	60	68	63	74	79	62	38
Ficulle	437	76	81	74	82	77	57	28
S. Venanzo . . .	465	77	83	78	75	66	51	41
Trevi	425	52	66	65	81	83	73	35
Orvieto	315	75	81	78	67	61	47	26
Todi	411	69	75	75	71	75	59	29
Massa Martana . .	356	79	82	80	92	99	59	34
Cerreto di Spoleto	558	71	90	60	78	87	57	47
Norcia	604	54	67	63	72	88	59	42
Castelluccio di Nor.	1437	93	93	79	82	81	65	47
Acquasparta . .	322	85	97	87	85	89	75	44
Spoleto	317	82	97	84	98	98	72	42
Cascia	743	75	90	80	76	89	72	37
Alviano	257	74	83	82	67	77	51	29
Amelia	406	86	103	89	81	101	63	34
Terni	130	64	79	75	79	85	59	35
Arrone	285	76	91	85	88	109	74	39
Narni Scalo . . .	95	83	86	94	84	95	71	31

ioni con riferimento al periodo 1921-1955
m di pioggia

gosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Anno
43	73	98	113	95	229	136	284	259	908
43	117	166	164	149	354	163	447	386	1350
40	70	100	107	101	215	134	277	257	883
49	84	120	119	111	265	165	323	289	1042
45	90	119	127	108	262	144	336	294	1036
49	97	133	143	127	283	159	373	332	1147
41	78	99	102	102	233	127	279	255	894
31	73	111	125	91	226	110	309	225	870
47	85	102	122	117	281	163	309	297	1050
63	106	123	141	133	305	190	370	343	1208
58	111	162	182	150	337	186	455	409	1387
35	64	94	83	79	186	124	241	196	747
35	64	92	84	70	180	113	240	178	711
49	82	105	99	71	216	144	286	208	854
36	67	97	122	110	261	129	286	319	995
51	79	97	115	81	256	157	291	231	935
48	96	123	106	99	213	141	325	259	938
42	73	101	96	74	209	149	270	210	838
40	70	101	93	76	213	137	264	218	832
40	75	103	103	70	216	140	281	198	835
42	80	115	106	88	233	127	301	245	906
34	45	113	84	70	219	126	242	230	817
41	76	117	105	75	229	149	298	193	869
39	78	101	105	94	206	112	284	250	852
46	76	109	118	77	221	134	303	221	879
47	77	126	128	83	271	140	331	244	986
45	65	100	125	93	225	149	290	254	918
36	67	85	98	71	223	137	250	192	802
35	65	78	90	84	242	147	233	270	892
49	77	143	139	108	261	208	359	290	1118
52	94	123	138	105	280	166	355	284	1085
39	64	91	106	90	245	148	261	255	909
36	60	112	124	89	226	116	296	246	884
43	81	140	146	108	271	140	367	297	1075
46	69	114	111	84	239	140	294	227	900
44	94	113	130	107	282	157	337	274	1050
40	84	128	148	100	273	142	360	269	1044

Il diboscamento ha accentuato i frequenti e notevoli sbalzi di temperatura e determinato una irregolare distribuzione delle pioggie a danno del regime delle acque e delle colture. Sono inoltre frequenti i ritorni di freddo primaverili che provocano brinate e gelate tardive, dannosissime per la vegetazione in fiore. Altrettanto pericolose sono le punte elevate di temperatura che possono verificarsi nella seconda e terza decade di giugno, determinando la cosiddetta « stretta » al frumento. Non infrequenti sono inoltre le temperature inferiori agli 8° C nel mese di settembre che, insieme a notti lunghe accompagnate da brinate, impediscono la completa maturazione dell'uva.

L'umidità relativa è mediocre, la nebulosità è scarsa. Le quote udometriche raggiungono e superano i 1000 mm nella zona settentrionale verso Bocca Trabaria e lungo tutta la dorsale appenninica ummbro-marchigiana, mentre ad ovest del lago Trasimeno e per tutta la superficie del lago stesso fino a Marsciano, si estendono le isoiete 800 mm. Il massimo della piovosità si ha nella stagione autunnale ed in quella primaverile. Durante tali periodi l'eccesso di precipitazioni risulta spesso dannoso determinando inevitabili ritardi alle semine e provocando allagamenti nei terreni deficienti di sistemazioni idrauliche.

La neve appare in Umbria nei mesi di gennaio e febbraio. Raramente ricopre tutta la regione mentre è frequente sullo spartiacque appenninico e in particolare sull'acrocoro dei monti Sibillini, dove si mantiene per gran parte dell'anno.

La circolazione atmosferica è quanto mai varia. Il regime dei venti è complicatissimo a causa dei rilievi che tendono a deviare le correnti atmosferiche. La regione è in genere dominata dai venti di sud e da quelli di nord e nord-est, che si alternano frequentemente determinando forti ed improvvisi sbalzi di temperatura. Le giornate più fredde sono in genere dovute ai venti secchi di nord-est che soffiano nella regione con particolare violenza.

Notizie geologiche. — Nella regione umbra si ritrovano testimonianze del succedersi, con intricata distribuzione, di terreni che dall'infralias arrivano alle formazioni travertinose attuali.

Infatti, i terreni più antichi dell'Umbria sono riferibili al Retico e risultano costituiti da calcari grigio-cupi e scisti marnosi, affioranti in piccole estensioni nella catena dei monti Martani, nei monti di Amelia e nella parte settentrionale del monte Malbe.

I terreni del Lias si ritrovano nella catena del San Pancrazio, in quella dei monti Martani, nel Tezio, Subasio, nei monti di Trevi e

di Spoleto, ancora nei monti Catria, Cucco e Sibillini, facenti parte quest'ultimi della catena appenninica. Tali terreni sono costituiti da una grande varietà di calcari che vanno da quelli marnosi a quelli con noduli di selce, ricchi di crinoidi e bivalvi.

Il Giurassico medio e superiore (oolitico) è scarsamente rappresentato e generalmente riposa sui calcari del Lias. Si ritrova nel monte Malbe, nel Tezio, nel Subasio, nei monti di Trevi, di Spoleto, Martani, nella catena del San Pancrazio e nel Peglia.

I successivi terreni del Cretaceo, molto più diffusi dei precedenti, sono costituiti da calcari biancastri, da scisti argillosi e marnosi, da calcari rosati e varicolori. Questi terreni si trovano, nella loro grande maggioranza, ad est di un arco idealmente teso tra Scheggia Pascelupo e Narni. Isolatamente sono rappresentati nella catena martana, tra il monte Melezzole e la gola del Forello, nel Peglia, Subasio e Tezio.

I terreni dell'Eocene, costituiti da calcari marnosi, argille scagliose ed arenarie, sono largamente diffusi in tutto il bacino idrografico del Tevere; si ritrovano inoltre nella catena martana, a nord di Perugia fra il monte Tezio e il lago Trasimeno, a sud del quale continuano fino a circondare il monte Peglia.

Anche i terreni dell'Oligocene, rappresentati da arenarie con lenti di calcare a nummuliti e da scisti varicolori, si riscontrano fra il Tevere e il lago Trasimeno ed al confine nord-occidentale della regione (S. Maria in Tiberina).

Il Miocene è scarsamente rappresentato con aree isolate specialmente nella parte settentrionale del bacino idrografico del Tevere e ad occidente della catena martana.

La serie pliocenica è notevolmente diffusa in Umbria. Infatti il Pliocene marino, costituito da conglomerati sabbie ed argille, occupa e delimita la parte sud-occidentale dell'Umbria da Città della Pieve fino ad Orte. Ai lati della valle del Tevere, da Città di Castello fino a Todi, si ritrovano ininterrottamente terreni del Pliocene lacustre. Anche le ridenti colline che delimitano ad occidente la « Valle Umbra » sono costituite da sedimenti del Villafranchiano il quale affiora anche nella parte più meridionale della regione da Todi a Narni e da Collescipoli a Stroncone. Stratigraficamente i sedimenti del Pliocene lacustre si rivelano con alternanze di argille e argille sabbiose mentre in profondità sono frequenti i banchi di lignite (Morgnano, Bastardo, Pietrafitta, ecc.).

Seguono i depositi del Quaternario, costituiti anch'essi da ciottoli, sabbie ed argille depositatisi lungo i corsi dei fiumi e nei dintorni

del lago Trasimeno (conca di Magione). Al Quaternario lacustre vanno attribuite le sedimentazioni travertinose, di non estesa entità, che si ritrovano nei dintorni di Perugia, Ellera, Casteldelpiano, per poi ricomparire alla base del versante occidentale della catena martana fra Massa ed Acquasparta. Infine all'estremo confine sud-occidentale della regione, a sud di Orvieto, è dato riscontrare piccole estensioni di tufi vulcanici.

In conclusione, la regione umbra risulta limitata ad oriente da terreni cretacei, fortemente intramezzati da terreni liassici, che costituiscono il tratto dell'Appennino compreso nella regione. Questa imbasatura arriva fino alla catena liassica decorrente fra il monte Melezzole e il monte S. Pancrazio, catena che rappresenta la cerniera dalla quale si dipartono i sedimenti pliocenici, soprattutto marini, che limitano ad occidente la regione umbra. Il territorio compreso fra i terreni cretacei ad oriente e i sedimenti pliocenici ad occidente, è costituito da terreni eocenici interrotti da venature di depositi alluvionali che fiancheggiano i corsi dei fiumi.

Necessità di un'indagine pedologica e scopo del lavoro. — L'Umbria manca di un'indagine pedologica condotta sistematicamente con unità di indirizzo su tutti i terreni della regione. Più volte è stato tentato di impiantare uno studio chimico-agrario; Paris nel 1930 iniziò la compilazione della cosiddetta «carta acidimetrica» dell'Umbria per incarico del Ministero della Agricoltura e delle Foreste. Il lavoro fu continuato da Giordani, ma non potè essere completato. In seguito Antoniani e coll. (1) (2) rivolsero le indagini solo a zone particolari e per determinati scopi di ricerca, come il fabbisogno in concimi dei terreni della conca ternana e la disponibilità e il fabbisogno di fosforo dei terreni umbri (1° contributo), limitatamente alla tenuta di Casalina.

Si ebbero in seguito indirettamente notizie frammentarie sui terreni umbri attraverso lavori condotti con differenti indirizzi. Morani (14) nel determinare il sodio di scambio dei terreni italiani, con particolare riguardo a quelli delle zone bieticole, prese in considerazione molti terreni dell'Umbria. Malquori (12) in un'indadine sul boro assimilabile nei terreni agrari italiani esaminò anche diversi terreni dell'Umbria. Petrosini (16), per collaudare un nuovo metodo di determinazione del fosforo a mezzo dell'elettrodialisi, ha impiegato molti terreni di questa regione. Con impostazione essenzialmente geologica sono state studiate dal Principi (17) (18)

(19) (20) alcune zone dell'Umbria, e con intendimenti geo-pedologici si hanno dal Lippi (6) (7) (8) (9) alcuni interessanti rilievi.

Se non sono mancate ricerche su questi terreni bisogna però riconoscere che un esame sistematico, approfondito, con indirizzo chimico-agrario, non è stato ancora compiuto. Si è sentita pertanto la necessità di affrontare questa indagine per contribuire alla conoscenza delle caratteristiche chimico-pedologiche di una regione che trova nell'esercizio dell'agricoltura il suo maggiore sostegno economico.

In questo lavoro, che dà conto delle indagini iniziate sui principali elementi della fertilità dei terreni umbri, viene preso in considerazione lo stato dei fosfati. Si è creduto opportuno iniziare l'esame dai fosfati, perchè in questi terreni particolarmente carente o difettosa appare la dotazione fosfatica. Pertanto si è reso necessario adottare un opportuno frazionamento per stabilire la distribuzione della dotazione fosfatica nelle diverse forme di combinazione.

Le correlazioni che si stabiliscono tra i diversi stati di combinazione in cui si trovano i fosfati, potranno dare utili indicazioni sulla evoluzione che questo elemento subisce per partecipare alla nutrizione vegetale.

Materiali e metodi. — Sono stati prelevati n. 222 campioni di terreno orientando in prevalenza la rete di prelevamento sui terreni agrari. All'atto del prelevamento sono stati eseguiti i rilievi geologici ed agronomici utili alla migliore identificazione del campione. Il prelevamento è stato effettuato generalmente alla profondità di 30 cm per poter riferire i risultati direttamente allo strato attivo. Le determinazioni analitiche sono state eseguite sulla terra fine, ricavata dal terreno secco all'aria setacciato a 2 mm.

I metodi adottati per le determinazioni analitiche sono i seguenti:

Carbonati: al calcimetro di Dietrich-Fruhling.
pH: al potenziometro con elettrodo a vetro, rapporto terreno acqua 1 : 5.
Sostanza organica: metodo di Walkley-Black, al bicromato saturo (22).
P_2O_5 totale: per attacco con H_2SO_4 concentrato secondo C. Ferrari (3).
P_2O_5 assimilabile: per estrazione con bicarbonato di sodio a pH 8,5, secondo Olsen (15).

Le frazioni di fosfati esistenti nel terreno sono state determinate secondo il metodo di Ghani (4) (5), nella recente modificazione proposta da Colin H. Williams (23).

TABELLA III. — R

N.	Località	Coltura	Terreni provenienti da	pH
1	Bocca Trabaria	prato naturale	arenarie con scisti marnosi	7,6
2	» »	» »	» » » »	7,7
3	Passano	bosco	» » » »	7,7
4	Parnacciano	prato naturale	» » » »	7,8
5	Capanne	erba medica	alluvioni fluviali recenti	7,6
6	Vallurbana	lupinella	arenarie con scisti marnosi	7,8
7	Pieve d. Rose	erba medica	» » » »	7,8
8	Bocca Seriola	» »	» » » »	7,7
9	Citerna	» »	marne ferrettizzate	7,0
10	Fontecchio	trifoglio	arenarie con scisti marnosi	7,8
11	Capuzza	erba medica	» » » »	7,5
12	Cerri - S. M. Tib.	» »	» » » »	7,3
13	Cavine - C. Cast.	» »	» » » »	7,9
14	Candeggio »	trifoglio	» » » »	7,8
15	Pietralunga	erba medica	» » » »	7,8
16	Salia - Gubbio	avena	marne sabbiose arenacee	7,8
17	Caibelli - Gubbio	prato naturale	sabbie calcaree e arenarie	7,8
18	Casacce	granturco	calcari marnoso rossi	7,8
19	Villa Toppo	frumento	arenarie con scisti marnosi	6,6
20	S. Secondo	erba medica	alluvioni fluviali recenti	7,6
21	C. di Castello	» »	marne sabbiose lacustri	7,7
22	Pietralunga	stoppia	arenarie con scisti marnosi	7,8
23	Torralta - Gubbio	erba medica	» » » »	7,7
24	M. Picognola	lupinella	sabbie calcaree ed arenarie	7,8
25	Ponte Calcara	bosco	calcari mesozoici ed elveziani	7,1
26	Il Pino - C. Cast.	maggese	arenarie con scisti marnosi	7,5
27	Cretacce - Umber.	lupinella	marne sabbiose lacustri	7,8
28	Montone	erba medica	» » »	7,9
29	Sioli - Umbertide	» »	arenarie con scisti marnosi	7,9
30	Fontanelle - Gubbio	» »	alluvioni fluviali recenti	7,8
31	Villamagna - Gubbio	prato naturale	marne sabbiose arenacee	7,8
32	Costacciaro	bosco	calcari marnoso rossi	7,8
33	Città di Castello	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,9
34	Casaccia - Gubbio	» »	marne arenacee calcaree	7,8
35	S. Rocco - Gubbio	maggese	alluvioni fluviali recenti	7,8
36	Torre Mandarini	erba medica	arenarie con scisti marnosi	6,0
37	Umbertide	maggese	alluvioni fluviali recenti	6,7
38	Montelovesco	trifoglio	marne arenacee calcaree	7,8
39	Gubbio	avena	argille sabbiose lacustri	7,7
40	Gallupolo - Gubbio	prato naturale	» » »	5,4
41	Le Ranche - Sigillo	fave	marne arenacee calcaree	7,8
42	Pietramelina	erba medica	» » »	7,8
43	Torricella - Gubbio	» »	marne arenacee	7,7
44	M. Urbino - Gubbio	prato naturale	marne arenacee calcaree	7,7
45	V. Chiascio - Gubbio	trifoglio	» » » »	7,7
46	Poderaccio - Gubbio	erba medica	argille sabbiose lacustri	7,1

tati analitici

CO_3	Sostanza organica	P_2O_5 assim. (secondo Olsen)	Frazionamento secondo Williams: P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: Totale	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: inorganica	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: organica	P_2O_5 insolubile	P_2O_5 totale	
%	g %	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
30	2,33	13	138	604	308	296	2858	3600	0,120
80	3,46	15	105	270	125	145	4075	4450	0,148
30	2,02	5	66	740	296	444	1994	2800	0,093
20	3,15	17	145	315	127	188	4788	4950	0,165
20	1,71	20	482	855	390	465	6263	7600	0,253
80	2,43	13	110	330	150	180	4960	5400	0,180
60	2,12	17	340	540	260	280	5120	6000	0,200
80	2,38	32	270	700	380	320	3730	4700	0,156
nte	2,89	15	35	1250	215	1035	1515	2800	0,093
40	1,60	37	350	280	200	80	4470	5100	0,170
80	3,67	380	790	1720	970	750	3640	6150	0,205
ece	1,81	20	150	180	495	375	3180	4200	0,140
40	0,88	30	240	340	170	170	4120	4700	0,156
60	1,19	10	225	500	300	200	3675	4400	0,146
00	2,02	20	170	600	260	340	4180	4950	0,165
40	1,96	13	190	450	205	245	4310	4950	0,165
80	3,26	19	180	460	205	255	4460	5100	0,170
00	4,76	190	725	1720	770	950	6655	9100	0,303
nte	1,55	178	540	1200	670	530	3210	4950	0,165
20	1,65	13	155	240	95	145	4555	4950	0,165
80	1,55	19	90	540	305	235	2170	2800	0,093
40	1,86	19	205	360	165	195	3835	4400	0,146
60	1,91	20	195	840	380	460	2665	3700	0,123
40	1,03	15	230	720	440	280	2650	3600	0,120
nte	3,46	13	35	560	70	490	905	1500	0,050
ece	1,60	10	360	790	405	385	2650	3800	0,126
60	1,40	13	225	520	320	200	3305	4050	0,135
80	2,33	35	580	540	260	280	4880	6000	0,200
60	2,59	8	90	390	125	265	4070	4550	0,152
60	2,22	15	195	1680	395	1285	2425	4300	0,143
40	3,05	10	120	300	240	60	3980	4400	0,146
40	3,88	20	305	1450	480	970	4595	6350	0,211
00	1,23	10	165	540	320	220	3995	4700	0,156
20	1,55	15	140	330	230	100	3580	4050	0,135
00	1,71	53	440	960	320	640	3400	4800	0,160
nte	0,78	38	85	720	480	240	1445	2250	0,075
nte	2,17	20	105	1210	705	505	1185	2500	0,083
20	2,22	18	155	580	330	250	3665	4400	0,146
50	1,91	28	50	840	370	470	12410	13300	0,443
nte	1,86	8	25	1270	370	900	1205	2500	0,083
00	1,65	20	180	540	395	145	3330	4050	0,135
80	1,55	18	280	640	250	390	3480	4400	0,146
00	0,78	10	280	860	650	210	1460	2600	0,086
20	1,76	13	110	460	260	200	3130	3700	0,123
00	2,12	88	615	660	525	135	4125	5400	0,180
ce	1,40	13	30	580	430	150	1540	2150	0,072

TABELLA III (continuazione).

N.	Località	Coltura	Terreni provenienti da	pH
47	C. Belvedere - Tuoro	erba medica	arenarie con scisti marnosi	6,5
48	Passignano	prato naturale	» » » »	5,8
49	Colle Umberto	erba medica	marne arenacee	6,7
50	Coltavolino	trifoglio	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
51	Carbonesca - Gubbio	»	marne arenacee calcaree	7,8
52	Gualdo Tadino	»	marne arenacee	7,7
53	» »	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
54	Ferretto - Cast. L.	vigneto	» » » »	6,3
55	Borghetto - Tuoro	oliveto	alluvioni fluviali	7,6
56	Castel Rigone	erba medica	arenarie e scisti marnosi	7,6
57	Piccione - Perugia	trifoglio	marne arenacee calcaree	7,8
58	Biscina - Gubbio	»	» » »	7,9
59	Casa Castalda	»	» » »	7,7
60	Gualdo Tadino	erba medica	» » »	7,8
61	Castiglione Lago	barbabietola	alluvioni fluviali	6,0
62	Piana - Cast. Lago	stoppia	alluvioni fluv. e lacustri recenti	6,6
63	M. Bitorno - Magione	lupinella	arenarie con scisti marnosi	7,7
64	Campore - M. Malbe	prato naturale	terra rossa	7,5
65	M. La Guardia	erba medica	marne arenacee e calcaree	7,8
66	La Braccesca	trifoglio	alluvioni fluviali e lacustri	7,0
67	Monteverde	lupinella	marne arenacee	7,7
68	Valfabbrica	trifoglio	marne arenacee calcaree	7,7
69	Passo del Termine	maggese	calcari mesozoici	7,8
70	Pozzuolo	stoppia	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
71	Casacce - Magione	erba medica	arenarie con scisti marnosi	7,1
72	Monte Malbe	lupinella	terra rossa	7,7
73	Civitella D'Arna	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,8
74	S. Presto - Assisi	prato naturale	marne arenacee calcaree	7,8
75	Castiglione Lago	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,6
76	Panicarola	trifoglio	alluvioni lacustri recenti	6,3
77	La Badia - Panicale	oliveto	arenarie e scisti marnosi	7,2
78	S. Sabina - Perugia	lupinella	terra rossa	7,6
79	S. Proto - Perugia	trifoglio	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,8
80	Perugia	lupinella	» » » »	7,9
81	Petrignano - Assisi	erba medica	alluvioni fluviali e lacustri	7,4
82	S. Fortunato - Assisi	lupinella	marne arenacee e calcaree	7,8
83	Nocera Umbra	granturco	» » » »	7,7
84	» »	vigneto	calcari rosati	8,0
85	Poggio del Sole	trifoglio	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,8
86	Castel del Piano	erba medica	terra rossa	7,4
87	Miralduolo	» »	alluvioni fluviali e lacustri	7,7
88	Valtopina	prato naturale	marne arenacee e calcaree	7,8
89	Cariè - Foligno	maggese	calcari rosati	7,8
90	Pacciano	stoppia	alluvioni fluviali	7,8
91	Paciano	oliveto	marne arenacee	7,7
92	Panicale	lupinella	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,2

Risultati analitici

O_3	Sostanza organica	P_2O_5 assim. (secondo Olsen)	Frazionamento secondo Williams: P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: Totale	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: inorganica	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: organica	P_2O_5 insolubile	P_2O_5 totale	
	g %	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
ıte	1,09	13	240	460	360	100	2800	3500	0,116
ıte	0,72	8	50	400	230	170	1050	1500	0,050
ıte	1,34	33	105	960	635	325	1235	2300	0,076
0	1,64	25	180	460	405	55	3660	4300	0,143
0	2,17	48	320	390	240	150	3490	4200	0,140
0	1,19	30	105	840	540	300	1355	2300	0,076
0	2,95	55	310	1140	615	525	4200	5650	0,188
ıte	0,52	13	15	100	85	15	585	700	0,023
0	1,76	13	215	430	350	80	4455	5100	0,170
0	0,86	10	170	380	340	40	3400	3950	0,131
0	1,34	10	190	560	240	320	3700	4450	0,148
0	1,65	108	670	680	395	285	3450	4800	0,160
0	1,55	17	125	560	290	270	2715	3400	0,113
0	1,34	15	155	680	300	380	3465	4300	0,143
te	1,45	45	60	770	405	365	1220	2050	0,068
te	1,14	45	70	680	260	420	750	1500	0,050
0	0,31	8	105	310	190	120	3535	3950	0,132
0	2,89	13	40	1340	570	770	3720	5100	0,170
0	1,34	15	270	620	270	350	4210	5100	0,170
te	1,14	10	40	790	470	320	1570	2400	0,080
0	1,03	10	170	740	480	260	1790	2700	0,090
0	1,08	33	340	620	280	340	3840	4800	0,160
0	1,76	10	170	940	150	790	1790	2900	0,096
0	0,98	18	384	620	495	125	4096	5100	0,170
te	2,38	15	135	740	395	345	3175	4050	0,135
0	1,76	25	30	990	285	705	2180	3200	0,106
0	1,03	20	270	700	330	370	4680	5650	0,188
0	1,70	10	140	680	225	455	3480	4300	0,143
0	1,24	8	340	840	685	155	2520	3700	0,123
te	1,24	20	105	1040	350	690	1105	2250	0,075
te	1,51	17	480	660	480	180	4110	5250	0,175
0	2,89	15	50	1100	550	550	2050	3200	0,106
0	1,29	13	310	790	420	370	3700	4800	0,160
0	1,81	23	270	580	240	340	3550	4400	0,146
e	1,29	75	270	720	395	325	1910	2900	0,096
0	2,07	15	280	480	340	140	3640	4400	0,146
0	2,22	18	320	430	290	140	4500	5250	0,175
0	2,64	130	615	1020	615	405	3065	4700	0,156
e	1,81	75	174	910	550	360	10316	11400	0,380
e	1,76	20	70	720	495	225	1210	2000	0,066
0	1,19	13	190	450	370	80	2660	3300	0,110
0	2,69	13	120	430	215	215	3250	3800	0,126
0	5,63	35	195	1470	705	765	4185	5850	0,195
0	1,50	20	1065	790	600	190	4845	6700	0,223
e	1,14	23	300	620	480	140	1680	2600	0,086
e	2,27	13	240	760	470	290	2400	3400	0,113

TABELLA III (continuazione).

N.	Località	Coltura	Terreni provenienti da	pH
93	S.M. degli Angeli	erba medica	alluvioni fluviali e lacustri	7,8
94	Viole - Assisi	oliveto	detriti di falda mesozoici	7,8
95	Città d. Pieve	maggese	sedimenti sab. pliocene marino	7,2
96	S. Angelo d. Celle	erba medica	alluvioni fluviali e lacustri	7,3
97	M. Veduta d. Lago	» »	arenarie marnose	5,6
98	Limiti - Spello	» »	alluvioni fluviali e lacustri	7,2
99	Foligno	maggese	calcari rosati	7,8
100	Città d. Pieve	»	sedimenti sab. pliocene marino	7,9
101	» »	»	» » » »	6,3
102	Montegabbione	bosco	arenarie e scisti marnosi	5,4
103	Grepolischietto	frumento	» » »	7,6
104	Monte L'Agello	»	marne arenacee e calcaree	7,7
105	S. Valentino	trifoglio	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
106	Scopoli	frumento	terra rossa	7,4
107	M. Leone - Orvieto	erba medica	sedimenti sab. pliocene marino	7,5
108	Castel di Fiori	maggese	calcari con selce e nummulitici	7,6
109	Marsciano	trifoglio	alluvioni fluviali e lacustri	7,8
110	Casone - Foligno	»	» » »	8,0
111	Salci - Fabbro	erba medica	sedimenti sab. pliocene marino	7,6
112	Ficulle - Fabbro	» »	alluvioni fluviali e lacustri	7,6
113	S. Venanzo	lupinella	sedimenti sab. pliocene marino	7,3
114	» »	erba medica	marne arenacee	7,2
115	Civitella d. Conti	» »	arenarie dell'eocene superiore	7,7
116	Piedicolle	» »	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
117	Saragano	oliveto	marne arenacee calcaree	7,7
118	Gualdo Cattaneo	trifoglio	» » »	7,8
119	Soglio - Sellano	frumento	terre rosse	7,1
120	Todi	»	alluvioni fluviali recenti	7,7
121	Montefalco	maggese	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
122	Trevi	oliveto	calcari marnoso rossi	7,8
123	Trevi - Costa S. Paolo	lupinella	detriti di falda mesozoici	7,7
124	Allerona	maggese	sedimenti arg. pliocene marino	7,9
125	Ficulle	oliveto	sedimenti sab. pliocene marino	7,5
126	Cantone Parrano	erba medica	» » » »	6,9
127	M. Peglia	bosco	calcari marnosi (scaglia cinerea)	7,3
128	Poggio Calcagnella	trifoglio	marne arenacee calcaree	7,6
129	M. Castello Vibio	maggese	calcari mesozoici ed elveziani	7,8
130	Duesanti - Todi	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,8
131	Giano dell'Umbria	oliveto	calcari marnoso rossi	8,0
132	Montefalco	erba medica	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
133	Spina Nuova	bosco	calcari marmoso rossi	7,8
134	Roccanolfi Preci	»	» » »	7,8
135	Allerona	»	scisti argillosi	6,9
136	Allerona - Campitelli	trifoglio	sedimenti sab. pliocene marino	7,7
137	Allerona - Sala	lupinella	» » » »	7,7
138	S. Faustino - Orvieto	trifoglio	calcari mesozoici ed elveziani	7,7

- Risultati analitici

$CaCO_3$	Sostanza organica	P_2O_5 assim. (secondo Olsen)	P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%	Frazionamento secondo Williams: P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N — Totale	inorganica	organica	P_2O_3 insolubile	P_2O_5 totale	
%	g %	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
,10	1,34	10	360	680	455	225	1860	2900	0,096
,60	2,74	55	915	1340	560	770	4795	7050	0,235
ente	1,24	18	205	880	320	560	1815	2900	0,096
ente	1,29	38	240	990	550	440	2970	4200	0,140
ente	1,39	13	30	560	250	310	460	1050	0,035
,15	1,81	13	340	1520	830	690	40	1900	0,055
,90	1,29	60	63	1100	480	620	487	1650	0,055
,80	1,24	20	330	430	165	265	3040	3800	0,126
ente	0,72	35	85	960	685	275	2255	3300	0,110
ente	1,31	5	15	700	260	440	1185	1900	0,063
,80	1,14	40	340	640	370	270	1620	2600	0,086
,10	1,39	17	155	300	215	85	3745	4200	0,140
,80	1,34	8	230	520	350	170	2950	3700	0,123
acce	3,57	15	25	1170	440	730	1305	2500	0,083
,90	1,29	28	430	500	370	130	4470	5400	0,180
,00	2,07	23	395	810	600	210	6395	7600	0,253
,30	2,07	18	215	520	340	180	3465	4200	0,140
,40	3,57	108	705	1450	965	485	3545	5700	0,190
,80	1,96	20	205	460	350	110	3785	4450	0,148
,80	2,38	17	260	560	395	165	5180	6000	0,200
acce	1,76	18	66	540	395	145	4344	4950	0,165
ente	1,19	8	66	910	510	400	1924	2900	0,096
,00	1,86	155	2060	1050	740	310	4740	7850	0,261
,40	1,55	50	360	580	260	320	3110	4050	0,135
,80	1,19	8	150	480	340	140	2420	3050	0,102
,40	1,45	15	260	720	250	470	3070	4050	0,135
ente	2,64	20	35	1830	600	1230	3535	5400	0,180
,00	1,60	23	230	380	280	100	3840	4450	0,148
,20	3,10	88	880	1610	725	885	3510	6000	0,200
,00	3,20	88	830	2200	1065	1135	5770	8800	0,293
,00	3,36	18	190	1140	635	505	3370	4700	0,156
,00	1,14	10	140	340	250	90	3820	4300	0,143
acce	0,88	173	1100	1080	855	225	3820	6000	0,200
ente	1,50	33	805	790	510	280	3205	4800	0,160
,80	4,50	15	250	1100	650	450	2950	4300	0,143
,10	2,43	28	270	540	430	110	3990	4800	0,160
,00	2,43	38	270	880	430	450	3950	5100	0,170
,80	0,93	13	135	310	280	30	3955	4400	0,146
,80	2,99	125	740	1000	905	95	4960	6700	0,223
,00	1,50	10	110	770	455	315	1720	2600	0,086
,40	3,62	17	170	1170	395	775	3760	5100	0,170
,60	1,70	15	135	960	270	690	4405	5500	0,183
ente	1,60	5	15	450	140	310	585	1050	0,035
,40	1,70	10	110	360	270	90	3730	4200	0,140
,70	1,08	18	170	220	205	15	4010	4400	0,146
,40	1,39			540	420	120	4390	5400	0,180

TABELLA III (continuazione).

N.	Località	Coltura	Terreni provenienti da	pH
139	Cerreto - Prodo	oliveto	marne arenacee calcaree	7,4
140	Quadrovecchio - Todi	frumento	arenarie	7,4
141	Massa Martana	maggese	terra rossa	7,7
142	Terzo La Pieve	erba medica	marne arenacee calcaree	7,7
143	Spoleto	fieno greco	alluvioni fluviali recenti	7,7
144	Argentigli - Norcia	vigneto	calcari marnoso rossi	7,8
145	M. Di Civita - Norcia	bosco	» » »	7,8
146	Castelluccio - Norcia	prato naturale	torboso palustre	5,5
147	» »	» »	» a pascolo	5,1
148	» »	» »	»	5,9
149	Castel Viscardo	frumento	tufi leucotefritici	6,4
150	Bardano - Orvieto	erba medica	sedimenti arg. pliocene marino	7,7
151	Orvieto	» »	alluvioni fluviali recenti	7,7
152	»	stoppia	sedimenti sab. pliocene marino	7,7
153	Colonnetta Prodo	bosco	marne arenacee	6,7
154	Porchiano - Todi	trifoglio	calcari mesozoici ed elveziani	7,4
155	Massa Martana	oliveto	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,6
156	» »	bosco	calcari marnoso rossi	7,7
157	Morro - Spoleto	trifoglio	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,8
158	Forca di Cerro	frumento	calcari mesozoici ed elveziani	7,7
159	Casale Ludovisi	prato naturale	calcare marnoso rosato	7,9
160	Ierro - Norcia	patate	» » »	7,7
161	S. Scolastica - Norcia	lupinella	sedimenti sab. marnosi lac. e fluv.	7,7
162	Forche Canapine	prato naturale	calcari marnoso grigi	6,2
163	Castel Giorgio	stoppia	tufi leucotefritici	7,3
164	Villanuova Orvieto	trifoglio	» »	6,7
165	Salviano - Baschi	erba medica	marne arenacee calcaree	7,8
166	Acquaroleto - Todi	» »	calcari mesozoici ed elveziani	7,9
167	Camerata - Todi	» »	sedimenti sab. pliocene lacustre	7,7
168	Torre Gentile - Todi	» »	calcari mesozoici ed elveziani	7,1
169	Montenero - Todi	» »	marne arenacee calcaree	7,7
170	Orvieto	trifoglio	tufi leucitici	6,9
171	Orvieto - T.S. Severo	erba medica	tufi leucotefritici	6,4
172	Orvieto - Canale Nuov.	trifoglio	» »	7,3
173	Orvieto - Tordimonte	»	» »	6,3
174	Orvieto - Baschi	»	sedimenti sab. pliocene marino	7,7
175	Torre Petroro	bosco	calcari ceroidi	7,4
176	M. Melezzole	stoppia	calcare marnoso rosato	7,6
177	Sismano	»	calcare marnoso grigio	7,8
178	Acquasparta	lupinella	travertino	8,0
179	Balduini - Spoleto	stoppia	marne arenacee	7,6
180	Valdarena - Spoleto	maggese	calcare marnoso rosato	7,9
181	M. Coscerno	prato naturale	calcari bianchi con selce	5,9
182	Cascia	frumento	calcare rosato	7,5
183	Forca d. Civita	prato naturale	calcari mesozoici ed elveziani	6,8
184	Tenaglie	lupinella	sedimenti sab. arg. pliocene mar.	7,8

— Risultati analitici

$CaCO_3$	Sostanza organica	P_2O_5 assim. (secondo Olsen)	Frazionamento secondo Williams: P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: Totale	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: inorganica	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: organica	P_2O_5 insolubile	P_2O_5 totale	
g %	g %	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
8,30	1,70	18	120	410	270	140	4170	4700	0,156
racce	1,86	108	430	960	685	275	2210	3600	0,120
5,00	2,27	20	230	840	510	330	3330	4400	0,146
0,40	3,52	15	140	660	166	494	2900	3700	0,123
1,60	2,02	17	420	790	420	370	4190	5400	0,180
2,00	2,53	23	195	1050	540	510	4605	5850	0,195
6,00	2,95	13	90	1200	440	760	4075	5400	0,180
ssente	8,89	18	55	2860	615	2245	9350	12300	0,410
ssente	8,84	15	55	2280	340	1940	5515	7850	0,261
ssente	9,36	28	15	2940	860	2080	7005	10000	0,333
ssente	1,65	15	270	1570	880	690	3815	5400	0,180
6,80	0,98	10	1390	400	190	210	4430	5100	0,170
4,40	2,17	60	290	880	510	370	7080	9350	0,312
4,80	1,91	23	60	840	300	540	3320	4450	0,148
ssente	5,48	10	195	1200	540	660	1540	2800	0,093
0,30	2,27	20	405	1660	880	780	1045	2900	0,096
4,70	1,55	18	155	332	225	107	3663	4400	0,146
4,40	2,79	15	430	1230	510	720	3715	5100	0,170
6,00	2,22	50	230	1100	280	820	2870	4400	0,146
1,20	2,79	23	230	1170	570	600	2900	4300	0,143
2,40	2,12	55	230	1320	340	980	2750	4400	0,146
0,70	4,50	40	166	1450	805	645	4534	6150	0,205
8,60	3,67	38	290	1270	630	640	5140	6700	0,223
ssente	8,22	13	40	2370	384	1986	3440	5850	0,195
ssente	0,83	58	70	2130	1030	1100	2750	4950	0,165
ssente	2,32	20	90	2140	860	1280	3270	5500	0,183
7,00	0,67	25	420	1020	240	780	2510	3950	0,132
3,00	2,58	143	585	2130	1280	850	2685	5400	0,180
4,60	3,20	43	384	870	550	320	3046	4300	0,143
ssente	2,17	13	55	1140	615	525	455	1650	0,055
4,50	2,38	45	395	1100	680	420	1805	3300	0,110
ssente	0,83	10	630	1100	680	420	3920	5650	0,188
ssente	2,32	40	40	1870	1000	870	2140	4050	0,135
ssente	1,76	51	300	1710	880	830	3490	5500	0,183
ssente	1,96	45	66	1450	965	485	3434	4950	0,165
8,00	1,70	45	430	620	320	300	2900	3950	0,132
0,80	7,55	20	66	1270	540	730	2364	3700	0,123
7,30	3,98	17	166	1340	760	580	4494	6000	0,200
4,00	2,63	33	320	1080	470	610	4950	6350	0,211
7,20	2,43	255	1100	1760	670	1090	4190	7050	0,235
7,00	1,80	18	360	760	650	110	1580	2700	0,090
2,00	2,64	160	600	1610	1185	425	3940	6150	0,205
ssente	10,13	23	510	2760	540	2220	3230	6500	0,216
0,70	1,39	133	155	1870	2230	640	4325	6350	0,211
ssente	3,57	10	280	1080	600	480	1690	3050	0,102
4,00	2,27	17	670	720	480	240	3710	5100	0,170

TABELLA III (continuazione).

N.	Località	Coltura	Terreni provenienti da	pH
185	Montecastrilli	erba medica	detriti del recente	7,3
186	Avigliano	» »	sedimenti sab. pliocene marino	8,0
187	Montecastrilli	» »	» » » mar. e lac.	7,7
188	Acquasparta	» »	alluvioni fluviali e lac. recenti	7,2
189	Mezzeria Guardea	trifoglio	alluvioni fluviali	7,7
190	M.na d. Porto - M. G.	erba medica	sedimenti arg. sab. pliocene marino	8,0
191	S.M. Frattuccia	prato naturale	calcari bianchi ceroidi	7,5
192	Montecastrilli	erba medica	sedimenti sab. pliocene marino	7,7
193	S. Gemini	» »	» » » mar. e lac.	7,7
194	Strettura	lupinella	scisti rossi	7,7
195	M. Leone Spoleto	trifoglio		7,8
196	Trognano - Cascia	erba medica		6,7
197	Alviano	» »	sedimenti arg. sab. pliocene marino	7,7
198	Il Colle - Amelia	stoppia	calcari grigi	7,9
199	S. Bartolomeo	trifoglio	sedimenti sab. pliocene mar. e lac.	7,7
200	Lagarello - Terni	erba medica	alluvioni lac. e fluv. recenti	7,5
201	S. Giovanni - Terni	oliveto	detriti del recente	7,8
202	C. Dell'Oro - Terni	trifoglio	sedimenti sab. pliocene mar. e lac.	7,7
203	Montefranco - Terni	prato naturale	» » » » »	7,8
204	Porchiano - Amelia	» »	calcari ceroidi	7,8
205	Il Trullo - Amelia	trifoglio	sedimenti sab. pliocene mar. e lac.	7,7
206	Capitone - Amelia	erba medica	calcari ceroidi	7,1
207	P. Merlino - Narni	trifoglio	alluvioni fluviali e lacustri	5,9
208	Palombara - Terni	»	» » » »	7,8
209	Forca Arrone - Terni	»	arenarie e marne calcaree	7,7
210	Giove - Amelia	stoppia	travertino	7,8
211	P. Castellaccio - Amelia	erba medica	sedimenti sab. pliocene marino	7,8
212	Montoro - Narni	» »	» » » »	7,7
213	I Colli - Narni	» »	» » » mar. e lac.	7,5
214	S. Antimo	» »	» » » » »	7,7
215	Piediluco - Terni	trifoglio	alluvioni fluciali lacustri	7,7
216	S. Liberato - Amelia	erba medica	alluvioni fluviali	7,2
217	S. Lucia - Narni	oliveto	calcari ceroidi	7,2
218	Corvaiano	medica	alluvioni fluviali e lacustri	7,7
219	Stroncone - Terni	oliveto	calcare marnoso rosato	8,2
220	Gualdo - Narni	erba medica	sedimenti sab. pliocene marino	7,8
221	Schifanoia	» »	calcari ceroidi	7,0
222	S.M. in Neve - Calvi	» »	sedimenti arg. sab. pliocene mar.	7,8

— Risultati analitici

$CaCO_3$	Sostanza organica	P_2O_5 assim. (secondo Olsen)	Frazionamento secondo Williams: P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: Totale	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: inorganica	P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N: organica	P_2O_5 insolubile	P_2O_5 totale	
ε %	g %	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
assente	2,33	125	225	2280	1100	1180	3645	6150	0,205
49,60	2,79	125	670	1610	785	825	4770	7050	0,235
4,50	1,34	23	405	860	540	320	2435	3700	0,123
assente	1,34	63	65	1710	965	745	3325	5100	0,170
18,80	1,76	25	250	410	280	130	4440	5100	0,170
27,00	0,88	5	180	430	250	180	3690	4300	0,143
tracce	2,95	5	15	880	165	715	3905	4800	0,160
10,00	0,98	18	600	640	540	100	3560	4800	0,160
27,90	1,81	13	205	560	270	290	2935	3700	0,123
3,20	2,22	17	150	810	570	240	2640	3600	0,120
3,60	4,39	295	2060	2660	2560	100	6414	11400	0,380
assente	2,53	40	40	2060	1030	1030	4250	6350	0,211
28,00	1,50	13	805	430	360	70	4415	5650	0,188
6,30	3,93	110	420	2290	945	1345	5840	8550	0,285
21,20	1,08	8	180	500	340	160	3720	4400	0,146
0,50	1,70	8	125	1140	650	490	2435	3700	0,123
45,20	2,58	75	550	1660	670	990	4140	6350	0,211
30,30	1,50	23	480	940	540	400	3380	4800	0,160
56,00	1,91	40	420	1270	370	900	2360	4050	0,135
4,50	4,08	63	840	2670	1185	1485	5590	9100	0,303
26,60	1,60	17	420	640	330	310	4040	5100	0,170
tracce	1,65	73	75	1450	935	515	3875	5400	0,180
assente	1,03	33	105	910	540	370	1585	2600	0,086
50,40	1,91	40	480	1200	380	820	3570	5250	0,175
37,20	1,55	33	455	940	310	630	3155	4550	0,152
0,70	2,48	145	405	1520	935	585	2475	4400	0,146
2,30	1,50	10	70	580	395	185	1750	2400	0,080
24,80	1,96	23	215	560	395	165	4625	5400	0,180
0,30	1,86	13	66	1080	550	530	1454	2600	0,086
62,80	1,80	17	215	960	215	745	3125	4300	0,143
58,00	1,76	18	340	1020	280	740	2940	4300	0,143
assente	1,29	30	205	790	480	310	1805	2800	0,093
assente	2,84	8	10	1520	805	715	4320	5850	0,195
15,20	1,76	13	280	790	550	240	2630	3700	0,123
75,60	2,12	125	880	1300	510	790	2520	4700	0,156
22,80	2,17	80	615	610	470	140	3175	4400	0,146
assente	1,03	17	16	790	420	370	1444	2250	0,075
23,20	1,03	10	320	340	330	10	3640	4300	0,143

Questo metodo permette di poter distinguere, attraverso estrazioni con appropriati reattivi, il fosfato proveniente dalle seguenti frazioni:

1) con soluzione di CH_3COOH al 2,5% contenente 1% di 8-ossichinolina:
   fosfati solubili in acqua
   fosfati di Ca, Mg, Mn
   idrossi e carbonato apatiti
   piccole aliquote di cloro e fluoro apatiti

2) con soluzione di NaOH 0,1 N:
   a) frazione inorganica:
      fosfati adsorbiti
      fosfati basici di ferro e di alluminio
      fosfati di titanio
   b) frazione organica:
      composti organici fosforati solubili in NaOH 0,1 N

3) insolubili in entrambi i reattivi:
   cloro e fluoro apatiti
   fosforo reticolare
   alcuni fosfati resistenti (monazite, ambligonite, ecc.).

Risultati delle analisi. — I risultati ottenuti con i metodi sopra indicati sono riportati nella tabella III. Tutti i campioni furono prelevati nella stagione primaverile-estiva degli anni 1957-1958.

E' opportuno iniziare il commento dei risultati esaminando separatamente la condizione in cui si trova ogni singola frazione di fosfati.

P_2O_5 totale. — Con tale denominazione si suole indicare l'insieme di tutte le forme di fosfati, organiche ed inorganiche, contenute nel terreno. La P_2O_5 totale oscilla nei terreni umbri tra 0,035% e 0,443%. In questo intervallo i terreni si possono raggruppare in tre classi contraddistinte dalle seguenti percentuali di frequenza:

	% di P_2O_5	percentuale di frequenza
terreni poveri da	0 — 0,1	18,92
terreni mediamente provvisti da .	0,1 — 0,2	67,57
terreni ricchi	> 0,2	13,51

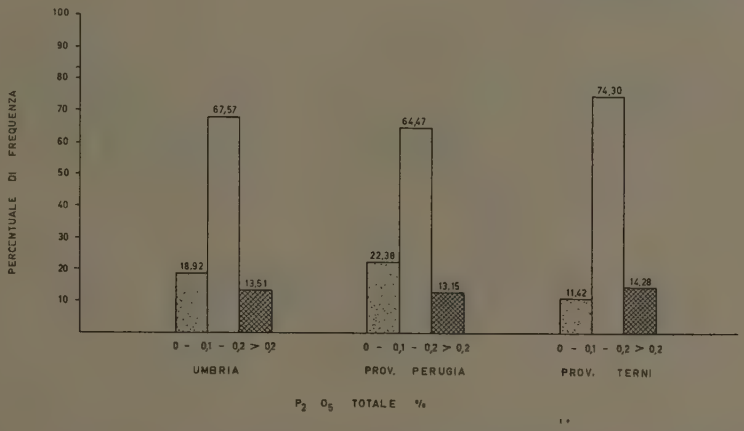
Prevalgono pertanto nettamente i terreni mediamente provvisti di P_2O_5 totale come dimostra il grafico I. Non è possibile individuare in questa regione zone nettamente differenziabili rispetto alla P_2O_5

totale; si può solo, con larga approssimazione, rilevare che la parte meridionale della regione, cioè quella che coincide con la provincia di Terni, è caratterizzata da terreni con un contenuto in P_2O_5 totale leggermente superiore ai terreni della provincia di Perugia. La rappresentazione riportata alla tavola I chiarisce ancor meglio la portata di questa differenziazione.

Non è possibile osservare differenti contenuti di P_2O_5 totale nei diversi substrati calcarei: marne, travertini, scisti marnosi, ma si può ritenere che le sedimentazioni più antiche, cioè quelle che in Umbria si riferiscono per importanza ed estensione al Cretaceo, rivelano un contenuto in P_2O_5 totale leggermente superiore. In generale nelle sedimentazioni più recenti questo tenore decresce.

Tali risultati giustificano i tenori in P_2O_5 totale statisticamente superiori nella provincia di Terni e nella parte più meridionale della provincia di Perugia coincidente con i contrafforti appenninici che ad occidente di Poggiodomo sono sbarrati dal Nera; e i più bassi tenori che in generale si riscontrano nelle sedimentazioni alluvionali che fiancheggiano i fiumi (vedi tavola I).

GRAFICO 1



P_2O_5 assimilabile. — Per avere indicazioni sul contenuto in fosfati cosiddetti assimilabili si è ricorsi al metodo di Olsen (15).

Più che il sistema di estrazione, semplice e razionale, sostenuto da buone considerazioni teoriche, ha influito sulla scelta del metodo di Olsen l'opportuno collaudo ottenuto con una larga sperimentazione agronomica dei dati ricavati con questo metodo; tuttavia,

TAVOLA I

mentre Olsen considera il limite che consente di intervenire con la concimazione fosfatica al disotto di 50 kg/ha, nei terreni umbri si è dimostrato, in seguito a numerose prove di concimazione, che la soglia oltre la quale il terreno non reagisce alla concimazione fosfatica si riscontra tra i 60-80 kg/ha. La P_2O_5 cosiddetta assimilabile risulta in generale scarsamente rappresentata nei terreni umbri. In-

fatti è possibile stabilire le seguenti tre classi di terreni contraddistinti dalle percentuali di frequenza indicate:

	kg/ha di P_2O_5	percentuale di frequenza
terreni poveri da	0 — 60	86,53
terreni mediamente provvisti . .	60 — 80	4,12
terreni ricchi	> 80	9,35

E' facile rilevare che i terreni umbri sono caratterizzati da una diffusa carenza di cosiddetti fosfati assimilabili. Anche se sotto questa denominazione si comprendono fosfati in condizioni differenti e provenienti da forme diverse, è possibile, in prima approssimazione rilevare — come è stato detto per la anidride fosforica totale (di cui la P_2O_5 assimilabile rappresenta in media solo 0,8%) — che la parte meridionale della regione presenta un contenuto leggermente superiore in fosfati assimilabili; infatti il grafico II dimostra come la più alta percentuale dei terreni carenti di fosfati assimilabili capiti nella provincia di Perugia (90%), mentre la percentuale più alta di terreni mediamente provvisti (8,15%) e ricchi di fosfati assimilabili (12,85%) appartiene alla provincia di Terni.

Per quanto riguarda la possibilità di riferire il contenuto di P_2O_5 assimilabile a substrati provenienti da sedimentazioni succedutesi in epoche diverse, è difficile poter stabilire sicure influenze, in quanto, come si è già detto, troppo diffusi e generalizzati sono i terreni carenti di fosfati assimilabili. In ogni modo come si può osservare dalla tavola II le aree, in vero limitate, che comprendono terreni ben prov-

GRAFICO II

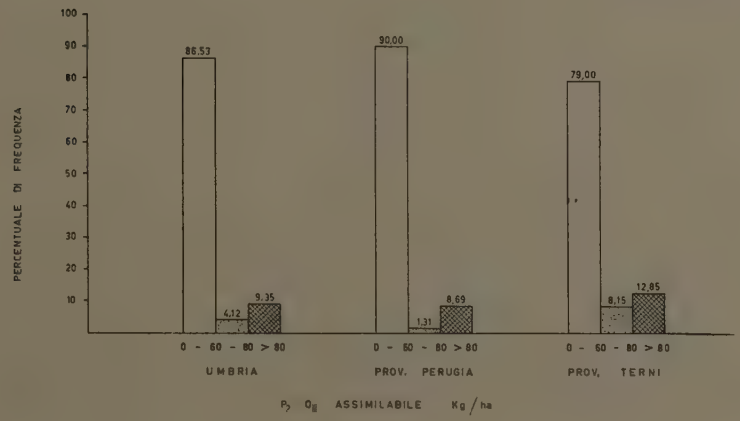


TAVOLA II

visti di fosfati assimilabili appaiono affiorare specialmente nella parte meridionale della regione e di prevalenza sui substrati più antichi; al contrario i terreni delimitanti il bacino idrografico del Tevere si rivelano tra i meno dotati di P_2O_5 assimilabile.

P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%. — Sotto questa denominazione, come si è detto, si considerano i fosfati che secondo la metodologia di Ghani-Williams (23) risultano in gran parte

legati al calcio, sia per formare fosforiti che idrossi e carbonato apatiti. L'aggiunta all'acido acetico di 8-ossichinolina si è dimostrata utilissima per prevenire la riprecipitazione de fosfaiti a mezzo del ferro e dell'alluminio ed inoltre per evitare il riassorbimento, dei fosfati estratti, da parte dei minerali argillosi.

I fosfati solubili in acido acetico non hanno un preciso significato agronomico benchè Williams (24) (25) ritenga che questi fosfati siano da considerare fra quelli che contribuiscono a determinare la dotazione in fosfati assimilabili.

Il contenuto, nei terreni umbri, di fosfati solubili in acido acetico è quanto mai variabile e rappresenta in media solo una piccola percentuale (6,00%) della P_2O_5 totale.

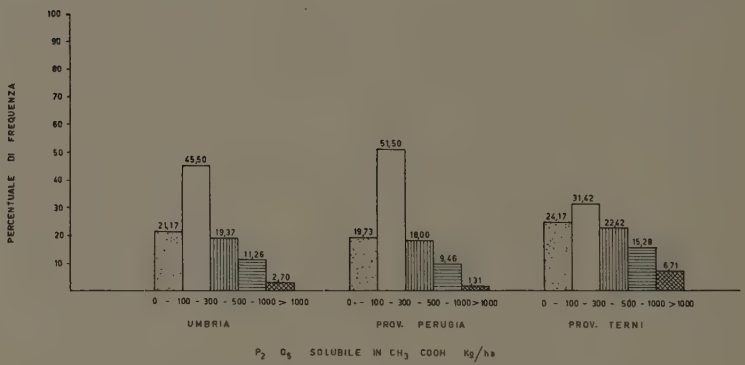
Per avere la possibilità di stabilire le seguenti percentuali di frequenza è stato necessario suddividere i terreni nelle seguenti classi:

kg/ha di P_2O_5 da	percentuale di frequenza
0 — 100	21,17
100 — 300	45,50
300 — 500	19,37
500 — 1000	11.26
> 1000	2,70

Si rileva facilmente che la maggior parte dei terreni umbri (86%) hanno una quantità di P_2O_5 solubile in acido acetico compresa entro i 500 kg/ha, con la massima frequenza fra i 100 e 300 kg/ha. Come dimostra il grafico III la frequenza dei terreni maggiormente dotati di P_2O_5 solubile in acido acetico appartiene alla provincia di Terni. Infatti i terreni con un contenuto di P_2O_5 solubile in acido acetico oltre ai 300 kg/ha, sono più rappresentati in provincia di Terni; mentre i terreni con un contenuto in P_2O_5 solubile in acido acetico compresa fra 0 e 300 kg/ha sono più rappresentati in provincia di Perugia. E' difficile poter stabilire relazioni fra la frazione fosfatica solubile in acido acetico e la natura delle sedimentazioni che caratterizzano la regione umbra, dato che questa frazione non è perfettamente definita e in essa si apprezzano i fosfati legati essenzialmente al calcio proveniente da origine e condizioni le più diverse. Alla indeterminatezza delle caratteristiche di questa frazione si deve aggiungere ancora l'intricata e disordinata distribuzione delle sedimentazione nella regione umbra per concludere la impossibilità di localizzare i contenuti della frazione fosfatica solubile in acido acetico su determinati substrati. La mancanza di rapporti fra natura dei substrati e valori della frazione fosfatica solubile in acido acetico è

dimostrata dalla tavola III, dalla quale è solo possibile rilevare una confusa distribuzione, che lascia solo apprezzare una lieve maggiore frequenza di questa frazione sulle sedimentazioni plioceniche.

GRAFICO III



P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N. — Il metodo di estrazione proposto da Ghani-Williams (23) consente di considerare essenzialmente in questa frazione i fosfati legati al ferro e all'alluminio e i fosfati assorbiti. Anche a questa frazione Williams attribuisce la possibilità di concorrere alla costituzione della dotazione in fosfati assimilabili del terreno. Nei terreni umbri i fosfati inorganici, solubili in NaOH 0,1 N sono più rappresentati dei fosfati solubili in acido acetico e pertanto concorrono con una percentuale media (10,37%) maggiore al contenuto in P_2O_5 totale. I fosfati inorganici solubili in NaOH 0,1 N consentono di dividere la regione umbra nelle seguenti classi, contraddistinte dalle sottoindicate percentuali di frequenza:

kg/ha di P_2O_5 da	percentuale di frequenza
0 — 100	1,35
100 — 300	27,04
300 — 500	34,23
500 — 1000	33,33
> 1000	4,05

Si osserva che più della metà dei terreni umbri (67,56%) ha un contenuto di P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N compreso fra 300 e 1000 kg/ha; mentre un terzo (33,33%) ha un contenuto compreso fra 500 e 1000. Anche per questa frazione si può osservare

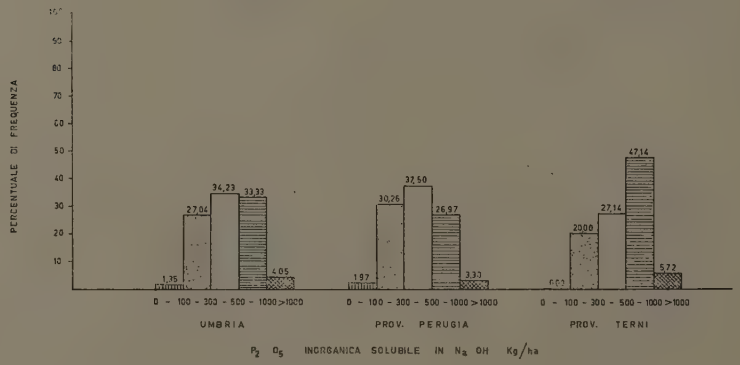
quanto detto per quella fosfatica solubile in acido acetico e cioè che i più alti contenuti si rilevano nella parte meridionale della regione, coincidente in gran parte con la provincia di Terni. Infatti, i terreni che hanno un contenuto di P_2O_5 solubile in NaOH 0,1 N fra 500 e 1000 kg/ha sono il 27% nella provincia di Perugia e il 47% nella provincia di Terni (vedi grafico IV). Per questa frazione si può tentare una localizzazione (vedi tavola IV). Infatti i terreni meno prov-

TAVOLA III

visti di fosfati inorganici solubili in NaOH 0,1 N provengono dalle sedimentazioni Mioceniche ben provviste di calcare che dall'Appennino degradano fino al Tevere a Nord della regione, da S. Giustino a Bastia; mentre i terreni con un contenuto in P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N, compreso fra 500 e 1000 kg/ha, si ritrovano sul Cretaceo della fascia pre-appenninica, che va da Gualdo Tadino a Norcia. Ancora alti tenori di questa frazione fosfatica si rilevano nei terreni del versante orientale dei monti Martani, sempre su sedimenda tufi leucotefritici a Sud di Orvieto.

In generale il fosfato inorganico solubile in NaOH 0,1 N è più rappresentato nei terreni scarsamente provvisti di $CaCO_3$. Si giustificano così gli alti tenori riscontrati nei terreni vulcanici originatisi da tufi leucotefritici a Sud di Orvieto.

GRAFICO IV



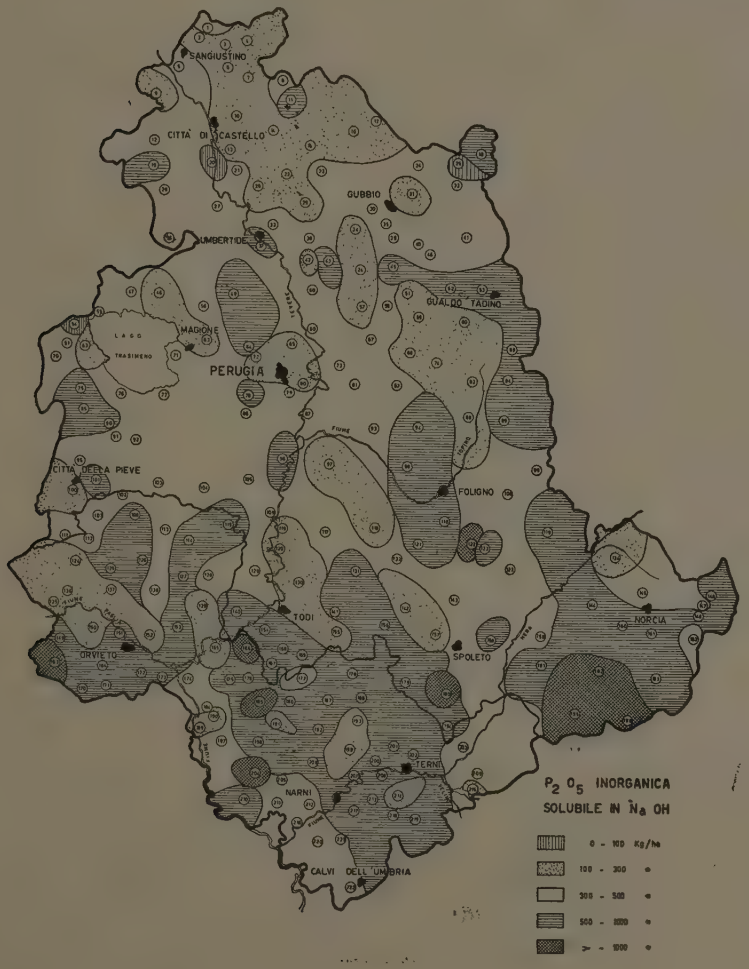
P_2O_5 organica solubile in NaOH 0,1 N. — In questa frazione si comprendono soprattutto composti fosfo-lipidici e derivati, acidi nucleinici e fitinici, tutti prodotti provenienti dalla degradazione della sostanza organica vegetale o animale. E' naturale pertanto che il contenuto in fosforo organico sia soprattutto legato alle condizioni che possono influenzare lo sviluppo della biosfera.

Benchè non siano mancate le osservazioni tendenti a dimostrare che alcuni composti fosforati organici possano essere direttamente assorbiti dalle piante (11) (21), il fosforo organico, deve essere riguardato come temporaneamente non assimilabile. L'utilizzazione da parte delle piante di questa frazione è condizionata dalla capacità di mineralizzazione del terreno.

Poichè sono i terreni non coltivati ad accumulare fosforo organico

e in Umbria i prati naturali sono poco estesi e localizzati a quote elevate, questa forma di fosforo è poco rappresentata e concorre alla dotazione di fosforo totale soltanto con circa l'11%. Anzi, nei terreni calcarei, la percentuale di fosforo organico compresa nel fosforo totale si abbassa all'8,5% per divenire nei terreni calcio carenti il 16,30%. Questi dati confermano la nota azione del $CaCO_3$ sulla mineralizzazione della sostanza organica.

TAVOLA IV



Il seguente prospetto che riporta le percentuali di frequenza spettanti alle diverse classi in cui è possibilie suddividere i terreni

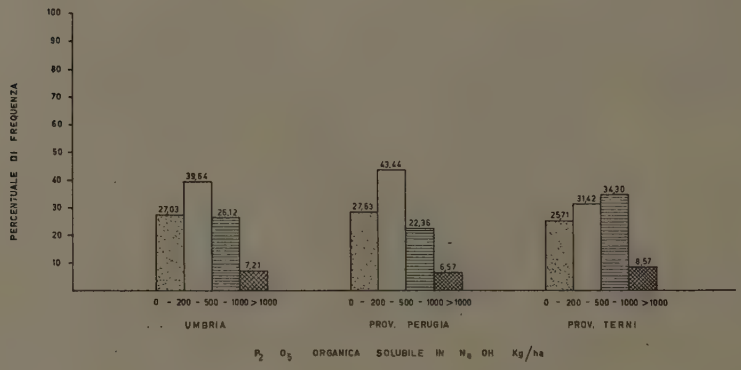
kg/ha di P_2O_5 da	percentuale di frequenza
0 — 200	27,03
200 — 500	39,64
500 — 1000	26,12
> 1000	7,21

dimostra che il 66% ha un contenuto in fosforo organico non superiore a 500 kg/ha e che la massima frequenza cade proprio fra i 200 e i 500 kg/ha.

Anche per il fosforo organico, i terreni meglio dotati appartengono alla provincia di Terni. Infatti, come dimostra il grafico N. 5 i terreni con un contenuto in P_2O_5 organica oltre 500 kg/ha, sono più frequenti nella provincia di Terni, e precisamente il 42% rispetto al 28% della provincia di Perugia.

Sono le condizioni ecologiche a determinare essenzialmente la distribuzione del fosforo organico. Infatti, come si rileva dalla tavola V, tutta la zona pre-appenninica che delimita ad oriente la regione umbra risulta più ricca di fosforo organico. In questa estesa fascia, che da Scheggia Pascelupo scende fino a Piediluco, frequenti sono le oasi torbose: come nei dintorni di Sellano, la piana del Castelluccio e il versante orientale del monte Coscerno. In questi terreni il fosforo organico raggiunge alti livelli (2000 kg/ha) e rappresenta circa il 20% del fosforo totale, ma la sua utilizzazione è impedita dalla difettosa evoluzione della sostanza organica, che trova nelle condizioni climatiche, ostacolo specialmente nella fase di mineralizzazione.

GRAFICO V



P_2O_5 non estraibile. — Si ricava sottraendo dalla P_2O_5 totale la somma della P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N.

Il fosforo non estraibile è rappresentato da cloro e fluoro apatiti ed inoltre comprende il fosforo che allo stato isomorfo ha rimpiazzato il silicio in posizioni di coordinazioni tetraedrali nel cristallo dei minerali argillosi (13). Naturalmente il fosforo non estraibile non par-

TAVOLA V

tecipa alla nutrizione fosfatica dei vegetali, ma può subire lentissime modificazioni dipendenti dalla immobilizzazione del fosforo nel reticolo cristallino o da rottura dell'organizzazione reticolare.

Sostanzialmente il fosforo non estraibile rappresenta la parte insolubile compresa nel fosforo totale.

* * *

Si ha così un quadro sufficientemente preciso dello stato del fosforo nei terreni umbri. Molto forte è la oscillazione della P_2O_5 totale, sebbene prevalgano i terreni mediamente provvisti (0,1-0,2%) di P_2O_5. Circa il 73% della dotazione di fosforo totale è in forma insolubile. Il rimanente 27% che rappresenta la frazione solubile, è in media così distribuito: l'11% (del fosforo totale) è fosforo organico, il 6% è legato soprattutto con il calcio e il 10% comprende i fosfati assorbiti e i fosfati basici di ferro e di alluminio. Dalla frazione solubile proviene il fosforo cosidetto assimilabile che in media rappresenta solo il 0,8% della P_2O_5 totale.

* * *

Non è facile stabilire sicuri rapporti fra le diverse frazioni fosfatiche e la successione dei substrati geologici che si riscontrano in Umbria, ciò, come si è detto, per il disordinato ed intricato succedersi delle sedimentazioni. Tuttavia colpisce la coincidenza che i terreni delimitanti ad oriente ed a Sud la regione, cioè quelli compresi nell'arco che da Scheggia Pascelupo arriva a Piediluco, rivelano un contenuto di P_2O_5 totale, di P_2O_5 legata soprattutto al calcio, di P_2O_5 legata al ferro e all'alluminio, leggermente superiore. Ciò porterebbe a ritenere che i terreni sedimentari più antichi e propriamente quelli appartenenti al Giurassico e al Cretaceo siano meglio provvisti di fosfati, mentre con il succedersi delle sedimentazioni che caratterizzano la parte centro settentrionale della regione, la P_2O_5 totale diminuisce, e contemporaneamente i terreni si dimostrano anche meno dotati di fosfati cosidetti assimilabili.

Elaborazione statistica dei risultati analitici. — Per conseguire la maggiore attendibilità nel correlare le frazioni fosfatiche fra di loro e con alcuni costituenti che nel terreno possono interferire con lo stato della P_2O_5 si è ricorso al calcolo sta-

tistico per accertare e collaudare i rapporti che si potevano stabilire con impostazioni concettuali.

Quantunque siano stati presi in esame un numero di campioni, dal punto di vista statistico, più che sufficiente per l'impianto del calcolo, le correlazioni risultanto in ogni caso non molto elevate, e ciò può trovare giustificazione nella ben nota acquisizione che sul valore di una determinata frazione fosfatica interferiscono, direttamente o indirettamente, molte componenti, in modo che la risultante accusa una variabilità non strettamente collegabile con un determinato fattore.

Se si prende in esame il contenuto in fosforo totale e si confronta con tutte le tesi che hanno fatto oggetto della ricerca si hanno i seguenti risultati:

P_2O_5 totale	$CaCO_3$	su tutti i terreni	$r = +0{,}16537$ n.s.
		terreni calcarei	$r = +0{,}10560$ n.s.
	Sostanza organica		$r = +0{,}41387$ *
	P_2O_5 insolub. in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}93520$ *
	P_2O_5 assimilabile		$r = +0{,}40379$ *
	P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5%		$r = +0{,}47670$ *
	P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}41359$ *
	P_2O_5 organica solubile in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}37756$ *

* = Altamente significativa (P = 0,01); n.s. = Non significativa.

dai quali è possibile trarre i seguenti rilievi:

il fosforo totale non è in correlazione ($r = +0{,}10560$) con il contenuto in $CaCO_3$ dei terreni umbri. Ciò fa presumere che la dotazione fosfatica complessiva non provenga dal $CaCO_3$;

una correlazione positiva ($r = +0{,}41387$), altamente significativa, esiste invece con la sostanza organica e ciò potrebbe dipendere dalla coincidenza che i più alti tenori di sostanza organica si ritrovano sui terreni provenienti da sedimentazioni antiche, le quali si sono rivelate meglio provviste di fosforo totale;

altissimamente correlata ($r = +0{,}93520$) risulta la P_2O_5 totale con la P_2O_5 insolubile ricavata col metodo di Ghani-Williams. La stretta correlazione è ancor meglio apprezzabile nella figura 1:

correlazioni invece basse, ma sempre altamente significative si osservano sia con il fosforo assimilabile ($r = +0{,}40379$), sia con le frazione che il metodo di Ghani-Williams consente di separare.

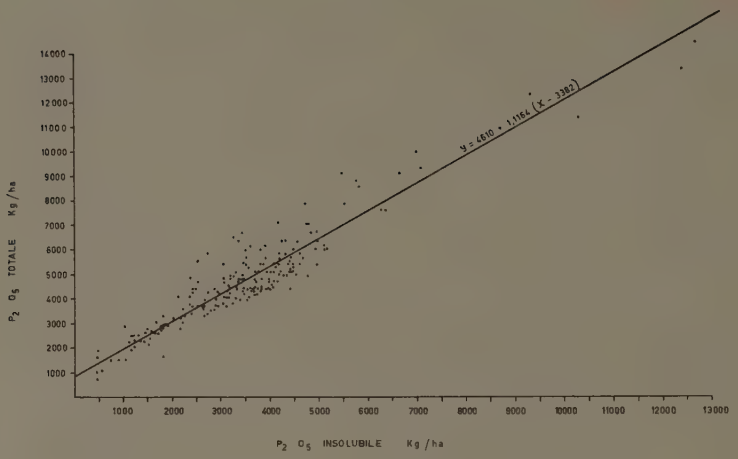


FIG. 1. - Correlazione fra P_2O_5 totale e P_2O_5 insolubile.

Consideriamo ora il fosforo cosiddetto assimilabile in confronto con tutte le altre tesi:

P_2O_5 assim.	$CaCO_3$		$r = +0{,}02610$ n.s.
	Sostanza organica		$r = +0{,}12974$ n.s.
	P_2O_5 insolub. in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}20248$ n.s.
	P_2O_5 solub. in CH_3COOH al 2,5%	terreni calcarei	$r = +0{,}66740$ **
		terreni calciocarenti	$r = +0{,}30724$ n.s.
	P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}60635$ **
	P_2O_5 organica solubile in NaOH 0,1 N		$r = +0{,}16757$ n.s.

** = Altamente significativa (P = 0,01); n.s. = Non significativa.

Questi dati consentono le seguenti osservazioni:

la frazione cosidetta assimilabile non dipende, né dal contenuto in $CaCO_3$ né dal contenuto in sostanza organica;

anche il contenuto in fosfati insolubili non è in correlazione ($r = +0{,}20248$) con la quantità di P_2O_5 cosidetta assimilabile;

buone correlazioni si osservano con la P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N ($r = +0{,}60635$), e specialmente con la P_2O_5 solubile

in CH_3COOH al 2,5% ($r = +0{,}66740$) in particolare nei terreni calcarei (vedi fig. 2 e 3).

Ciò vuol dire che il fosfato assimilabile proviene essenzialmente dalla frazione solubile in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N (fosfati di calcio, fosfati di ferro e di alluminio e fosfati assorbiti), in accordo con la impostazione che ha suggerito ad Olsen il metodo proposto per la determinazione dei fosfati assimilabili.

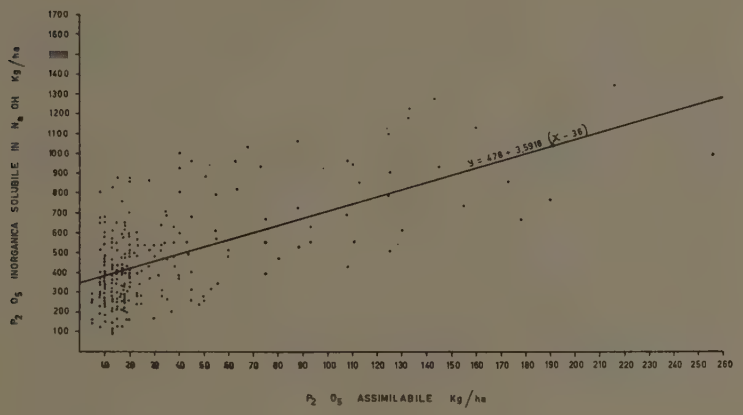


Fig. 2. - Correlazione fra P_2O_5 solubile in NaOH e P_2O_5 assimilabile.

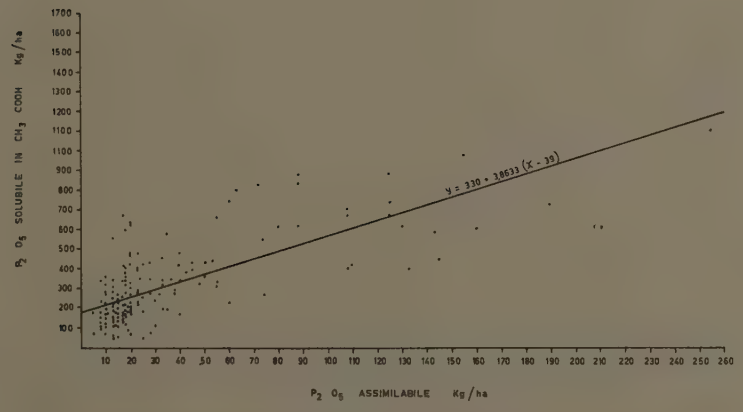


Fig. 3. - Correlazione fra P_2O_5 solub. in CH_3COOH e P_2O_5 assimilabile.

Se l'esame statistico prende in considerazione la P_2O_5 solubile in CH_3COOH al 2,5% si hanno i seguenti dati:

P_2O_5 solub. in CH_3COOH al 2,5%	$CaCO_3$	tutti i terreni	$r = +0,22559$ n.s.
		terreni calcarei	$r = +0,11196$ n.s.
	Sostanza organica		$r = +0,04960$ n.s.
	P_2O_5 insolub. in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N		$r = +0,30355$ *
	P_2O_5 inorg. solub. in NaOH 0,1 N	terreni calcarei	$r = +0,56300$ **
		terreni calciocarenti	$r = +0,09444$ n.s.
	P_2O_5 organica solubile in NaOH 0,1 N		$r = -0,01427$ n.s.

* = Significativa (P = 0,05); ** = Altamente significativa (P = 0,01); n.s. = Non significativa.

Nei terreni della regione umbra i fosfati solubili in CH_3COOH al 2,5% (costituiti principalmente da fosfati di calcio) non sono in correlazione con i tenori in $CaCO_3$ ($r = +0,11196$), in accordo con quanto già trovato da Williams (24);

nessuna correlazione significativa si rivela con la sostanza organica ($r = +0,04960$) e con il fosforo organico ($r = -0,01427$);

una correlazione significativa ($r = +0,30355$) si osserva tra la frazione di P_2O_5 estraibile in CH_3COOH al 2,5% e la frazione insolubile;

Con la P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N esiste una discreta correlazione ($r = +0,56300$), altamente significativa solo nei terreni calcarei; evidentemente la frazione solubile in NaOH 0,1 N sta ad indicare, nei terreni umbri, non tanto lo stato di salificazione dell'anione fosforico con il ferro e l'alluminio, quanto lo stato assorbito del fosfato.

Nei terreni calcarei umbri pertanto si sarebbe stabilito un equilibrio fra i fosfati di calcio ed i fosfati assorbiti. Questa condizione non troverebbe nei terreni privi di $CaCO_3$ la possibilità di realizzarsi.

Le correlazioni statistiche riguardanti la P_2O_5 inorganica solubile in NaOH 0,1 N sono riportate nel seguente prospetto:

P_2O_5 inorgan. solubile in NaOH 0,1 N	$CaCo_3$	$r = -0,28331$ *
	Sostanza organica	$r = +0,25061$ *
	P_2O_5 insolub. in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N	$r = +0,13938$ n.s.
	P_2O_5 Organica solubile in NaOH 0,1 N	$r = +0,32319$ *

* = Significativa (P = 0,05); n.s. = Non significativa.

è possibile rilevare una correlazione negativa ($r = -0,28331$) fra contenuto in $CaCO_3$ e la frazione di fosfati assorbiti o salificati col ferro e l'alluminio;

la sostanza organica ($r = +0,25061$), più particolarmente il fosforo organico ($r = +0,32319$), dimostra di essere in buona correlazione con questa frazione di fosfati;

nessuna correlazione ($r = +0,13938$) esiste infine con la P_2O_5 insolubile.

Infine, per quanto riguarda la P_2O_5 organica già considerata nei diversi casi presi in esame, è possibile stabilire, ancora, le seguenti correlazioni:

P_2O_5 organica solubile in NaOH 0,1 N	$CaCO_3$	$r = +0,02361$ n.s.
	Sostanza organica	$r = +0,69400$ *
	P_2O_5 insolub. in CH_3COOH al 2,5% e in NaOH 0,1 N	$r = +0,14806$ n.s.

* = Altamente significativa (P = 0,01); n.s. = Non significativa.

La P_2O_5 organica è in correlazione ($r = +0,69400$) altamente significativa solo con la sostanza organica, mentre nessun rapporto lega il contenuto in $CaCO_3$ e il contenuto in fosfati insolubili con il fosforo organico.

BIBLIOGRAFIA

(1) Antoniani, C. Il fabbisogno in concimi dei terreni della conca ternana. Perugia, Stabilimento Tipografico Benucci, 1942.

(2) Antoniani, C., Ciacci, A., Gugnoni, G., e Laurenzi Martoriati, L. Disponibilità e fabbisogni di fosforo dei terreni umbri. (1° contributo). *Ann. d. Facoltà di Agraria della Univ. di Perugia*, 1945, vol. III.

(3) Ferrari, C. Sulla valutazione della fertilità chimica del terreno. Nota II. Dosamento del « fosforo totale » del terreno. *Annali della Sperimentazione Agraria*, Roma, nuova serie, 1956, vol. X.

(4) Ghani, M. O. *Indian J. Agric. Sci.*, 1943 a, 13, 29.

(5) Ghani, M. O. *Indian J. Agric. Sci.*, 1943 b, 13, 562.

(6) Lippi Boncambi, C. Gli indirizzi moderni della pedologia applicati allo studio dei terreni agrari dell'alta valle del Tevere. Perugia, Donnini editore, 1947.

(7) Lippi Boncambi, C. I terreni agrari della provincia di Perugia. S. Maria degli Angeli, Tipografia Porziuncola, 1950.

(8) Lippi Boncambi, C. Il vulcanetto di S. Venanzo. *Ann. della Facoltà di Agraria della Univ. di Perugia*, 1951-52, vol. VIII.

(9) Lippi Boncambi, C. Rilevamento geo-pedologico in iscala 1 : 10.000 dei terreni dell'azienda agraria « Fortebracci » in provincia di Perugia. *Ann. d. Facoltà di Agraria della Univ. di Perugia*, 1953, vol. IX.

(10) Lotti, B. Descrizione geologica dell'Umbria. *Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia*, Roma, Provved. Gen. dello Stato, 1926, vol. XXI.

(11) MacIntire, W. H., Winterberg, S. H., Hardin, L. J., Sterges, A. J., and Clements, L. B. Analytical evaluation of certain synthetic organic phosphates in relation to their fertilizer effectiveness in pot cultures. *Soil Sci.*, 1848, 66: 249, 258.

(12) Malquori, A., Stradaioli, G., e Perici, E. Boro assimilabile e terreno agrario. *Annali della Sperimentazione Agraria*, Roma, nuova serie, 1952, vol. 6.

(13) Marschall, C. E. *J. Soc. Chem. Ind.*, London. 54, 393 T.

(14) Morani, V., e Stradaioli, G. Il sodio scambiabile nei terreni italiani. *Annali della Sperimentazione Agraria*, Roma, nuova serie, 1951, vol. V.

(15) Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., and Dean, L. A. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *U. S. Dept. of Agr.*, Circ. No. 939, 1934.

(16) Petrosini, G. Applicazione dell'elettrodialisi alle indagini sullo stato dei fosfati nel terreno. *Agrochimica*, dicembre 1958, vol. III, n. 1.

(17) Principi, P. I moderni indirizzi della pedologia con alcune applicazioni allo studio dei terreni agrari dell'Umbria. *Atti R. Accademia dei Georgofili*, Firenze, 1937.

(18) Principi, P. Intorno alla origine di alcune terre bianche della valle del Nestore. *R. Accademia dei Lincei, Rend. della Cl. di Sc. fis. mat. e nat.*, Roma, 1938.

(19) Principi, P. Nuove osservazioni intorno alla presenza dell'Oligocene nell'Italia centrale. *Memorie della Società Geologica Italiana*, Roma, 1933, vol. I.

(20) Principi, P. Affioramenti sabbiosi pliocenici nei dintorni di Perugia. *Boll. Soc. Geol. It.*, 1912, vol. XXXI.

(21) Rogers, H. T., Pearson, R. W., and Pierre, W. H. Absorption of organic phosphorus by corn and tomato plant and the mineralizing action of exo-enzyme systems of growing root. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.*, 1941, 5: 285- 291.

(22) Walkle, A., and Black, J. A. *Soil Sci.*, 1947, 63, 251.

(23) Williams, C. H. I. A method for the partial fractionation of soil phosphorus. *J. Agric. Sci.*, 1950, 40, 233.

(24) Williams, C. H. II. The nature of native and residual phosphorus in some South Australian soils. *J. Agric. Sci.*, 1950, 40, 243.

(25) Williams, C. H. III. Phosphorus fractionation as a fertility index in South Australian soils. *J. Agric. Sci.*, 1950, 40, 257.

RIASSUNTO

La regione umbra viene brevemente descritta dal punto di vista orografico, idrografico e climatico. Notizie geologiche sono date per identificare i principali terreni sedimentari. Per il frazionamento della P_2O_5 si è adottato il metodo di Ghani-Williams che ha consentito la identificazione delle seguenti frazioni: fosfati di calcio, fosfati basici e fosfati assorbiti, fosfati organici, fosfati insolubili ottenuti sottraendo dal fosforo totale le frazioni sopraindicate. E' stato possibile dimostrare che le sedimentazioni più antiche, appartenenti al Giurassico e al Cretaceo, sono le più ricche di fosfati e in particolare di P_2O_5 solubile. Nei terreni umbri circa il 73% della dotazione di P_2O_5 totale è in forma insolubile; il rimanente 27% è in media così ripartito: l'11% è P_2O_5 organica, il 6% è P_2O_5 dei fosfati di calcio, il 10% è P_2O_5 proveniente dai fosfati assorbiti e dai fosfati basici di ferro e alluminio.

La P_2O_5 cosidetta asimilabile rappresenta in media il 0,8% della P_2O_5 totale. I terreni umbri perciò si rivelano in gran parte (86%) carenti di fosfati cosidetti assimilabili (metodo di Olsen). L'elaborazione statistica dei risultati analitici ha dimostrato che le correlazioni tra le dverse frazioni fosfatiche risultano in ogni caso non molto elevate, tuttavia è stato possibile accertare una buona correlazione positiva fra la P_2O_5 cosidetta assimilabile e la P_2O_5 proveniente dai fosfati di calcio e dai fosfati basici di ferro e di alluminio. Bassissima è la correlazione che lega i contenuti di $CaCO_3$ e la P_2O_5 totale.

SUMMARY

THE STATE OF THE PHOSPHATES IN THE SOILS OF THE UMBRIAN REGION

by Gracco Stradaioli

The Umbrian region is briefly described from the orographic, hydrographic and climatic point of view. Geological information is given to identify the principal sedimentary soils. The Ghani-Williams method has been adopted for the fractionation of the P_2O_5, and this has permitted the identification of the following fractions: calcium

phosphates, basic phosphates and absorbed phosphates, organic phosphates, and insoluble phosphates obtained by subtracting the above indicated fractions from the total phosphate. It has been possible to demonstrate that the oldest sedimentation, belonging to the Jurassic and the Cretaceous, are the richest in phosphates and, in particular, in soluble P_2O_5. In the Umbrian soils, about 73% of the total P_2O_5 content is in insoluble form; the remaining 27% is, on the average divided thus: 11% is organic P_2O_5, 16% is P_2O_5 of the calcium phosphates, 10% is P_2O_5 coming from the absorbed phosphates and from the basic phosphates of iron and aluminium.

The so-called assimilable P_2O_5 represents, on the average, 0.8% of the total P_2O_5. The Umbrian soils, therefore, for the greater part (86%), are revealed to be deficient in the so-called assimilable phosphates (Olsen method). The statistical elaboration of the analytic results has demonstrated that the correlations between the different phosphate fractions prove, in each case, not very high; however, it has been possible to find a good positive correlation between the so-called assimilable P_2O_5 and the P_2O_5 coming from the calcium phosphates and the basic phosphates of iron and aluminium. The correlation linking the contents of $CaCO_3$ and total P_2O_5 is very low.

Ricevuto il 15 settembre 1960.

ISTITUTO E LABORATORIO DI ENTOMOLOGIA AGRARIA "F. SILVESTRI"
PORTICI

GIUSEPPE RUSSO

REPERTI BIO-ECOLOGICI SUL *DACUS OLEAE* ED ESPERIMENTI DI LOTTA ANTIDACICA IN ASCEA (SALERNO) NEL 1959

Andamento climatico

L'andamento climatico durante il 1959 è stato abbastanza mite. Sin dai primi mesi dell'anno la temperatura media è stata piuttosto elevata in rapporto alla stagione invernale: nel mese di gennaio è stata registrata una media giornaliera di 9° C con punta minima di 2° C il giorno 27 e massima di 15° C il 21 e 22 dello stesso mese, e solo al mattino, si è verificata qualche gelata. Mentre ciò avveniva nella pianura di Marina di Ascea, nella zona di alta collina (m. 580 l/m) si aveva un andamento climatico non molto diverso, però la temperatura scendeva al di sotto dello zero (— 5° C il giorno 27). e verso la fine del mese si aveva l'unica precipitazione nevosa dell'anno, che copriva il terreno per alcuni giorni.

In febbraio la media termometrica si portava intorno agli 11° C, spesso superandoli e nel marzo successivo si registravano punte massime di 25,5° C (il giorno 7) avendo così, con notevole anticipo, le temperature primaverili. Nel contempo l'umidità è stata abbastanza elevata e tale si è mantenuta per tutta la durata dell'anno toccando, qualche volta, anche il 100%.

La quantità di pioggia caduta nei mesi di gennaio, febbraio e marzo è stata, rispettivamente, di mm 145,75; mm 53,64; mm 19,55.

L'inverno, quindi, trascorse con andamento piuttosto favorevole alle forme ibernanti del *Dacus oleae*.

Dall'aprile al giugno la temperatura è andata sempre aumentando, entrando così nel clima caratteristico di questo periodo.

Andamento pressochè analogo si è avuto nella zona di alta collina, dove solo nel mese di febbraio, nei giorni 17 e 18, la temperatura è scesa al disotto degli O° C (rispettivamente — 2,9 C e — 1,2° C); in seguito si è avuto un andamento molto mite, con medie termometriche superiori ai 10° C (con punte elevate: 22,4° C il 9 marzo, 27,1° C il 21 maggio, 32° C il 22 giugno).

Le piogge sono state però scarse nei mesi di aprile, maggio e nella 1ª e 2ª decade di giugno, mentre l'igrografo registrava un elevato grado di umidità relativa, con medie massime superiori al 90%.

Nella stagione estiva la temperatura aumentava sensibilmente. Le piogge cadute nella 3ª decade di giugno e nella 1ª quindicina di luglio, e il relativo alto grado igrometrico dell'aria, hanno favorito lo sviluppo ed una buona succosità delle olive, nonchè una maggiore attività del Daco, il quale, trovando condizioni ecologiche e biologiche favorevoli, iniziò l'ovideposizione nella 2ª quindicina di luglio. Durante il mese di agosto (1-30) non sono cadute piogge; la temperatura è stata piuttosto alta; l'umidità relativa dell'aria bassa, il che rallentava l'attività vegetativa delle piante, diminuendo molto la succosità delle olive. Si verificavano quindi condizioni negative alla attività del Daco: ovideposizione e sviluppo delle giovani larvette In pieno campo si osservavano molte punture sterili dell'insetto e numerose uova e larvette di 1ª età morte. Le piogge dal 31 agosto alla 1ª decade di settembre, favorendo la ripresa vegetativa degli olivi, hanno permesso al daco di riprendere la propria attività ed iniziare l'infestazione anche nella zona asciutta (oliveti di Vignali).

Nel mese di ottobre la temperatura si è alquanto abbassata (media di 15° C) e l'umidità relativa si è mantenuta elevata, il che. insieme con una certa quantità di pioggia (mm 72,35), ha permesso al daco di aumentare gli attacchi alle olive.

Gli ultimi due mesi dell'anno sono stati abbastanza miti con abbondanti piogge (mm 98,60 in novembre e mm 222,50 in dicembre) e con umidità relativa elevata, per cui sono stati particolarmente favorevoli all'attività del tripaneide, il quale, però, verso la fine del mese di dicembre ha diminuito molto la sua attività.

Nella zona di alta collina (Catona, m 580 l/m) si è avuto un andamento stagionale alquanto uguale a quello verificatosi nel litorale di pianura.

Fruttificazione degli olivi

La scarsa quantità di pioggia caduta nel periodo gennaio-marzo ha avuto una notevole influenza sulla ripresa vegetativa degli olivi. Si è dovuto infatti attendere l'inizio della seconda metà di aprile per poter osservare una buona ripresa vegetativa delle piante di olivo, dopo la stagione invernale.

Alla fine di aprile aveva inizio la mignolatura che si presentava abbastanza buona sia nella zona di pianura sia in quella di collina. Nella terza decade di maggio si era in piena fioritura, che si presentava abbondante e rispondente a quanto la mignolatura aveva lasciato intravedere. Contrariamente a quanto avvenne nell'anno precedente (1958), la caduta dei bocci fiorali, per effetto della generazione antofaga del *Prays oleaellus* (tignola) è stata piuttosto lieve.

Nella zona di pianura, e negli oliveti meglio esposti, l'alligagione è cominciata verso la fine della prima decade di giugno ed è proseguita progressivamente, sicché nella seconda decade del mese si era in piena fase di alligagione. Un po' l'umidità elevata ad un po' la pioggia, caduta nei giorni 7, 11 e 13 giugno, hanno ostacolato questa fase vegetativa; ma la fruttificazione è stata ugualmente soddisfacente; però, non come la fioritura lasciava sperare.

Nel mese di luglio le drupe erano già sufficientemente sviluppate, specialmente quelle delle razze (cultivars) precoci (« Frantoio » e « Tampotica »); ma la mancanza di sufficienti piogge e la temperatura elevata facevano sì che le olive si presentassero piuttosto asciutte, non essendo sufficiente l'elevata umidità relativa a mitigare gli altri avversi fattori. Con le prime piogge, verificatesi nel mese di settembre, le piante di olivo hanno ripreso la loro normale vegetazione e conseguentemente le drupe sono divenute succose, ingrossandosi, e divenendo adatte agli attacchi dachici.

Le olive hanno raggiunto la normale colorazione e maturazione secondo il loro ciclo vegetativo, ma ciò solo negli oliveti trattati con i dachicidi, per proteggerli dall'attacco della mosca. In quegli oliveti, invece, nei quali nessun trattamento antidacico è stato eseguito, le drupe sono diventate precocemente mature per effetto dell'azione del daco, e ben presto sono cadute. Infatti, alla fine di ottobre poche olive rimanevano sulle piante non trattate con antidachici, mentre negli oliveti trattati con insetticidi fosfo-organici le piante si presentavano cariche di olive sane in cui si completava il processo di maturazione.

Infestazione dacica dell'annata

La fine dell'anno 1958 aveva presentato caratteristiche climatiche abbastanza miti che erano perdurate nei primi mesi del 1959. Tale andamento climatico aveva notevolmente influito sulle forme ibernanti del *D. oleae*, le quali si erano venute a trovare in condizioni tali da poter superare la difficoltà che rappresenta normalmente la bassa temperatura. Tuttavia la cattura nelle bacinelle spia (contenenti una soluzione di fosfo-azoto tipo A, al 3%, in acqua) è stata piuttosto bassa nei mesi di gennaio e febbraio, mentre è ripresa, con una certa consistenza, nel mese di marzo.

Allo scopo di poter osservare il successivo sviluppo dacico, nel periodo invernale-primaverile, erano state disposte nel terreno, alla fine di novembre (27/XI), nella zona di pianura (Marina di Ascea), in media collina (Ascea) ed alta collina (Catona) 6 gabbie metalliche da sviluppo, con pareti di rete metallica a maglie di mm 1. Le gabbie, dell'altezza di m 1,20, sono state interrate per 1 m e nell'interno è stata posta una apposita rete a maglie larghe, con dei sostegni per sollevarla dal terreno, sulla quale sono state poste le olive bacate raccolte da oliveti non irrorati con dachicidi. In tal modo le larve di daco mature fuoruscendo dalle drupe cadevano nel terreno, dove potevano affondarsi ed impuparsi in condizioni di ambiante uguali a quelle naturali.

Anche in queste gabbie lo sviluppo degli adulti di daco è stato conforme a quanto è avvenuto liberamente negli oliveti: infatti, nei mesi di dicembre e gennaio non è stato catturato alcun daco adulto.

Quanto sopra vale per tutta la zona sotto osservazione, e cioè gli oliveti di piano, di media e di alta collina.

La cattura degli adulti di daco nelle bacinelle-spia è ricominciata in febbraio, aumentando progressivamente sino ad aprile ed è continuata nei primi giorni di maggio, mentre alla fine di questo mese si è avuta una notevole diminuzione, divenuta massima nel mese di giugno. Sulla abbondante presenza primaverile di adulti di daco ha avuto favorevole influenza l'inverno mite, che ha permesso alle forme ibernanti di compiere il loro normale ciclo biologico

Il 1° giugno sono state tolte dal terreno le gabbie nelle quali erano state poste le olive bacate, ed il terreno è stato attentamente vagliato. Si è potuto osservare che: nella zona di piano il 93% delle pupe avevano compiuto il loro normale ciclo evolutivo, mentre appena il 7% erano morte; nella zona di media collina l'88% di pupe

avevano completata la ninfosi ed il 12% erano morte; nella zona di alta collina il 66% di pupe si erano trasformate in adulti ed il 34% erano morte. Ciò dimostra che l'inverno è stato tanto mite da permettere ad una alta percentuale di forme ibernanti di raggiungere la primavera e questo anche nella zona di alta collina, dove, nelle annate precedenti, le basse temperature invernali non avevano permesso alle larve di compiere il loro ciclo biologico e giungere allo sfarfallamento degli adulti. Generalmente le pupe morte si trovavano a pochi centimetri di profondità (3 cm) mentre quelle trovate oltre i 4 cm di profondità avevano compiuto normalmente il loro sviluppo.

In luglio è cominciato di nuovo un notevole aumento nella cattura degli adulti di daco nelle bacinelle e si è verificato il primo attacco alla drupe, le quali avevano raggiunto una certa grossezza e succosità.

Il 2 luglio sono state osservate le prime punture su olive di razze precoci (« Frantoio », « Tampotica ») mentre alcuni giorni dopo (11 luglio) l'attacco del Tripaneide è stato notato anche su olive della razza tardiva « Pisciottana » in un oliveto in località Fiumarella, situato in terreno sabbioso-fresco.

Nei successivi giorni di luglio ed in agosto l'attività del daco è diminuita perché le olive si presentavano poco succose a causa della mancanza di pioggia e per il basso stato igrometrico dell'aria. Negli oliveti, però, si è continuato a notare presenza di adulti di daco.

In settembre è aumentata molto la popolazione dacica e con le prime piogge ed il ritorno alla succosità delle drupe il daco ha sferrato il primo violento attacco. Nel mese di settembre un notevole contributo alla lotta biologica contro la mosca si è avuto da parte della *Prolasioptera berlesiana* e quindi presenza del fungo *Sphaeropsis dalmatica;* infatti nelle drupe si notavano in gran numero, le caratteristiche macchie brune.

Inoltre, anche l'azione degli Imenotteri Calcididi parassiti [*Eurytoma rosae*, *Cyrtoptyx* (= *Dinarmus*) *dacicida*, *Pnigalio mediterraneus* (= *Eulophus longulus*), *Eupelmus urozonus*] è stata rilevante, anche se in più bassa percentuale di parassitizzazione della *Prolasioptera.*

L'attacco del daco è continuato con violenza nel mese di ottobre, favorito dalle condizioni ambientali, ed è continuato tale anche nel novembre. Successivamente con l'abbassarsi della temperatura l'attività del daco è diminuita.

In alta collina (Catona) le prime catture estive si sono avute il 7 settembre, ed in campioni di olive prelevate nello stesso giorno ed esaminate il giorno 8, si notavano le prime punture; questo notevole ritardo si attribuisce alla temperatura più elevata ed alla succità estiva verificatesi in collina, rispetto alla zona della pianura litorale.

Sfarfallamento di adulti di *Dacus oleae*, nelle gabbie metalliche interrate

Località	N. delle gabbie	Data di raccolta	N. di *Dacus*	Località	N. delle gabbie	Data di raccolta	N. di *Dacus*
Marina (litorale)	1	9-II	1	Marina	1	9-III	5
»	2	»	2	»	2	»	3
Ascea (m 225 l/m)	3	»	1	Ascea	3	»	8
»	4	»	0	»	4	»	11
Catona (m 580 l/m)	5	»	0	Catona	5	»	0
»	6	»	0	»	6	»	1
Marina	1	12-II	1	Marina	1	12-III	7
»	2	»	2	»	2	»	2
Ascea	3	»	2	Ascea	3	»	7
»	4	»	2	»	4	»	10
Marina	1	16-II	2	Marina	1	16-III	5
»	2	»	2	»	2	»	6
Ascea	3	»	4	Ascea	3	»	12
»	4	»	2	»	4	»	16
Catona	5	»	0	Catona	5	»	0
»	6	»	0	»	6	»	2
Marina	1	23-II	4	Marina	1	23-III	4
»	2	»	5	»	2	»	2
Ascea	3	»	2	Ascea	3	»	6
»	4	»	2	»	4	»	6
Catona	5	»	0	Catona	5	»	1
»	6	»	0	»	6	»	2
Marina	1	2-III	6	Marina	1	30-III	3
»	2	»	9	»	2	»	2
Ascea	3	»	5	Ascea	3	»	2
»	4	»	11	»	4	»	1
Catona	5	»	0	Catona	5	»	1
»	6	»	0	»	6	»	0

Sfarfallamento di adulti di *Dacus oleae*, nelle gabbie metalliche interrate

Località	N. delle gabbie	Data di raccolta	N. di *Dacus*	Località	N. delle gabbie	Data di raccolta	N. di *Dacus*
Marina	1	6-IV	1	Catona	5	4-5	0
»	2	»	0	»	6	»	0
Ascea	3	»	2	Marina	1	11-5	0
»	4	»	1	»	2	»	0
Catona	5	»	2	Ascea	3	»	0
»	6	»	5	»	4	»	0
Marina	1	13-IV	1	Catona	5	»	0
»	2	»	0	»	6	»	0
Ascea	3	»	0	Marina	1	18-V	0
»	4	»	2	»	2	»	0
Catona	5	»	4	Ascea	3	»	0
»	6	»	6	»	4	»	0
Marina	1	20-IV	0	Catona	5	»	0
»	2	»	1	»	6	»	0
Ascea	3	»	1	Marina	1	25-V	0
»	4	»	0	»	2	»	0
Catona	5	»	0	Ascea	3	»	0
»	6	»	1	»	4	»	0
Marina	1	27-IV	0	Catona	5	»	0
»	2	»	1	»	6	»	0
Ascea	3	»	0	Marina	1	1-VI	0
»	4	»	0	»	2	»	0
Catona	5	»	2	Ascea	3	»	0
»	6	»	1	»	4	»	0
Marina	1	4-V	0	Catona	5	»	0
»	2	»	0	»	6	»	0
Ascea	3	»	0				
»	4	»	0				

Parte sperimentale

La sperimentazione di lotta antidacica del 1959 è stata condotta nella stessa zona del littorale di Ascea Marina scelta allo scopo negli anni precedenti (1949-1958). Ciò, sia perché la zona offre

condizioni ecologiche ed edafiche ideali alla vegetazione dell'olivo ed allo sviluppo ed attività del *D. oleae*, sia per rilevare dati relativi alla popolazione dacica e suoi entomoparassiti, sia per seguire lo sviluppo di altri insetti fitofagi dell'olivo: tignola (*Prays oleaellus*), *Coccidae* (*Coccus oleae*, *Pollinia pollini*, *Philippia oleae*), *Liothrips oleae*, *Scolytidae* (*Phloeotribus scarabaeoides*, *Leperisinus fraxini*, *Hylesinus taranio*) a seguito dei trattamenti antidacici, eseguiti negli stessi lotti, con prodotti organici di sintesi clorurati e fosfo-organici.

Scopo della sperimentazione è stato quello di poter tracciare agli agricoltori una metodologia di lotta chimica antidacica efficace, economica, di facile esecuzione e che non lasci nell'olio di pressione delle olive residui tossici superiori ai limiti di tolleranza stabiliti dal Ministero della Sanità.

Per raggiungere tale scopo la metodologia e le formulazioni dei prodotti antidacici impiegati sono stati programmati tenendo presenti i risultati ottenuti nei precedenti anni di sperimentazione, per una sempre più razionale messa a punto di lotta contro la mosca delle olive.

Nel programma di sperimentazione del 1959, allo scopo di abbinare alla lotta antidacica la lotta contro la tignola è stato eseguito un trattamento con prodotti di DDT + Paratione emulsionabili, eseguito verso la metà di giugno.

I lotti di sperimentazione, per le singole formulazioni, sono stati scelti in terreno fresco-irriguo e ripetuti in terreno asciutto.

Gli oliveti, oggetto della sperimentazione antidacica, sono stati divisi in lotti, contrassegnati con numeri e sigle, latte di calce, sul tronco degli olivi.

Una « piccola sperimentazione » è stata eseguita con lo scopo di saggiare l'efficacia dachicida e fitotossica di alcuni nuovi prodotti antidacici.

Nella zona di Ascea le piante di olivo, nella generalità, sono di grande sviluppo ed occorrono, per ogni irrorazione, l 25-30 di miscela acquosa per pianta.

Si riporta il programma di sperimentazione antidacica eseguito nella zona di Ascea nel 1959:

Alto volume

1° lotto - 1° trattamento a metà giugno con DDT + Paratione (Didifos) $^1/_2$% p. c. + solfato di rame 0,1%
2° trattamento settembre con Paratione ramato: 0,050% p.a. Parat. e 0,100% solfato di rame
3° trattamento ottobre con Paratione ramato: 0,030% p.a. Parat. e 0,100% solfato di rame
4° trattamento (se necessario) con Paratione ramato: 0,030% p.a. Parat. e 0,100% solfato di rame

2° » - id. come il 1°, però con Paratione senza solfato di rame
3° » - id. come il 1°, però il 3° trattamento con solo Rogor L (0,060% p.a.)
4° » - id. come il 1°, però il 3° trattamento con solo Bopardoil (=RM 60) (0,060% p.a.)
5° » - id. come il 1°, però il 3° trattamento con solo Diazinone (Dacutox) (0,060% p.a.)
6° » - id. come il 1°, però il 3° trattamento con solo Paratione polvere al 3% p.a.
7° » - id. come il 1°, però il 3° trattamento con solo Rogor polvere al 3% p.a

Basso volume

Aumentata 5 volte la concentrazione degli antiparassitari indicati per l'alto volume nei lotti 1°-6°, lasciando invariata la concentrazione del bagnante adesivo.

8° lotto - formulazione del 1° lotto × 5
9° » - formulazione del 2° lotto × 5
10° » - formulazione del 3° lotto × 5
11° » - formulazione del 4° lotto × 5
12° » - formulazione del 5° lotto × 5

Lotti ripetuti con l'alto volume
(Vignali: zona asciutta a maggese incolto)

13° lotto - formulazione del lotto n. 1
14° » - » » » » 2
15° » - » » » » 3
16° » - » » » » 4
17° » - » » » » 5
18° » - » » » » 6
19° » - » » » » 7
20° » - » » » » 4,

con il 2° trattamento con Bopardoil E

Esperimenti con Paratione emulsionabile

Nelle prove con Paratione emulsionabile è stato impiegato un prodotto commerciale al 20% di p.a. con formulazione e metodologia diverse: Paratione in sospensione acquosa; Paratione con aggiunta di solfato di rame.

Alle miscele è stato sempre aggiunto bagnante-adesivo liquido al 0,030% (g 30 per l 100 di miscela acquosa).

Le irrorazioni sono state eseguite con motopompe a volume normale (alto volume). Particolare attenzione è stata usata nell'esecuzione delle irrorazioni allo scopo di bagnare bene la fronda delle piante, e specialmente le drupe. Per ciascuna motopompa si è proceduto con due lance, di cui una corta (cm 40) pe rirrorare la parte bassa della chioma delle piante ed una lunga (m 2) per la parte alta; nella irrorazione si è proceduto dall'interno verso la parte esterna della chioma delle piante.

Per le varie prove eseguite con i diversi insetticidi, oltre alle osservazioni dirette negli oliveti sono stati esaminati, in laboratorio, campioni di 300 drupe ciascuno, prelevate da campioni più numerosi, ben mescolati, e raccolti in ogni lotto sempre dalle stesse piante, appositamente contrassegnate, e dalle stesse piante dalle diverse parti per altezza ed esposizione.

Lotti nn. 1 e 2

In località Fiumarella, un oliveto in prossimità della spiaggia, sito in terreno sabbioso fresco e coltivato ad orto irriguo, ha costituito i lotti in esame. Confina a nord con un terreno non arborato e col torrente Fiumarella, a sud con altri oliveti oggetto di diverse prove di sperimentazione antidacica, ad est con un terreno coltivato ad orto irriguo e ad ovest con un terreno incolto.

Paratione emulsionabile + solfato di rame.

Alto volume

Lotto n. 1

Un gruppo di 46 piante, contrassegnate sul tronco col n. 1 in latte di calce, ha formato oggetto della prova in esame. Il lotto è stato sottoposto a 4 trattamenti antidacici: 15 giugno, 28 luglio, 14 settembre, 8 ottobre.

Nel primo trattamento è stata usata una miscela acquosa contenente: DDT + Paratione emuls. (Didifos) 0,5% di p.c. con aggiunta

di solfato di rame 0,100%. Nel secondo e terzo trattamento è stata irrorata la seguente miscela acquosa: Paratione 0,050% di p.a., solfato di rame 0,100%. Nell'ultimo trattamento la concentrazione di Paratione è stata abbassata a 0,030% di p.a. mentre il solfato di rame è stato impiegato alla stessa concentrazione dei trattamenti precedenti: 0,100%.

L'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ha dato i seguenti risultati:

	Lotto n. 1 Paratione + solfato di rame				Controllo			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
10-VIII	53,2	99,2	9,3	90,6	45,2	75,2	41,1	58.8
10-IX	—	—	—	—	23,0	81,0	46,06	53,9
28-IX	17,7	77,2	35,4	64,5	5,2	40,2	80,4	19,5
22-X	1,7	79,5	20,0	80,0	—	1,0	100,0	—

Risultati buoni. Il 10 dicembre le piante trattate presentavano ottima vegetazione ed erano cariche di olive sane: l'infestazione era stata bloccata dall'insetticida. Molte olive attaccate dalla *Prolasioptera berlesiana* ed infettate dalla *Sphaeropsis dalmatica* resistevano a cadere, per la benefica azione del solfato di rame.

Paratione emulsionabile. - Alto volume

Lotto n. 2

Un secondo gruppo di 97 piante dello stesso oliveto, in località Fiumarella, è stato contrassegnato col n. 2 ed ha costituito il relativo lotto.

Il primo trattamento è stato eseguito il 15 giugno usando una miscela acquosa insetticida contenente DDT + Paratione emuls. (Didifos) 0,5% di p.c.; un secondo trattamento è stato praticato il 29 luglio con una miscela acquosa di Paratione al 0,050% di p.a.; uguale miscela insetticida è stata usata nel terzo trattamento del

15 settembre. La quarta ed ultima irrorazione, è stata effettuata l'8 ottobre; in essa è stato adoperato Paratione 0,30% di p.a. in miscela acquosa.

Si riportano, nella tabella seguente, i risultati dei campioni di olive esaminate in laboratorio:

Data	Lotto n. 2 Paratione emulsionabile				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
22-VI	35,0	100.0	100,0	—	—	—	—	—
10-VIII	31,7	96,7	31,2	68,7	45,2	75,2	41,1	58,8
10-IX	—	—	—	—	23,0	81,0	46,06	53,9
28-IX	15,5	70,2	51,4	48,5	5,2	40,2	80,4	19,5
22-X	1,0	50,7	45,02	54,9	—	1,0	100,0	—

Il 9 novembre ed il 10 dicembre le piante trattate erano ancora cariche di olive; ma in minore quantità in confronto delle piante del lotto n. 1.

Esperimenti con Paratione e Rogor L emulsionabili

Alto volume

Lotto n. 3

Questo lotto è stato costituito con un gruppo di 83 olivi situati in località Fiumarella, in terreno sabbioso-fresco, coltivato ad orto irriguo. Esso è confinante a nord e sud con oliveti oggetto di prove di lotta antidacica con insetticidi organici di sintesi, ad ovest con un terreno incolto e ad est con un terreno coltivato ad orto irriguo.

Nel lotto in esame sono state eseguite 4 irrorazioni alle date e con le miscele insetticide appresso riportate: 1° trattamento il 16 giugno con DDT + Paratione emuls. (Didifos) 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%; 2° e 3° trattamento rispettivamente il 29 luglio ed il 15 settembre con Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%; 4° trattamento il 2 ottobre con Rogor L 0,060% di p.a.

Dalle piante irrorate sono stati raccolti dei campioni di olive che esaminate in laboratorio hanno dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 3 Paratione e Rogor				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
10-VIII	—	—	—	—	45,2	75,2	41,1	58,8
10-IX	—	—	—	—	23,0	81,0	46,06	53,9
28-IX	14,7	65,5	20,2	79,7	5,2	40,2	80,4	19,5
25-X	—	78,0	9,09	90,9	—	1,0	100,0	—

I risultati sono stati pressoché uguali a quelli ottenuti nel lotto n. 1.

Esperimenti con Paratione e Bopardoil E. (RM 60) emulsionabili. - Alto volume

Lotto n. 4

In località Fiumarella è stato scelto un gruppo di 73 olivi per costituire il lotto n. 4, e con tale numero sono stati contrassegnati sul tronco. L'oliveto si trova in terreno sabbioso-fresco a maggese-incolto; limitato a nord da un oliveto irrorato con insetticidi organici di sintesi; ad est e a sud con un terreno coltivato ad orto e ad ovest con un terreno incolto.

Le irrorazioni, in numero di 4, sono state eseguite alle date seguenti: 17 giugno, 30 luglio, 16 settembre e 13 ottobre. Nel primo trattamento è stata irrorata sulle piante una miscela insetticida con Didifos 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%. Nel secondo e nel terzo trattamento si è adoperata una miscela contenente Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%; nella quarta irrorazione è stato usato Bopardoil E 0.060% di p.a.

Si riportano i risultati dell'esame dei campioni di olive raccolte sulle piante:

Data	Lotto n. 4 Paratione e Bopardoil				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
11-VIII	52,5	96,2	10,7	89,2	45,2	75,2	41,1	58,8
10-IX	—	—	—	—	23,0	81,0	46,06	53,9
29-IX	33,7	70,7	22,1	77,8	5,2	40,2	80,4	19,5
25-X	—	61,0	13,4	86,5	—	1,0	100,0	—

I risultati ottenuti sono stati buoni e pressoché uguali a quelli ottenuti nei lotti nn. 1, 2 e 3.

Esperimenti con Paratione + solfato di rame e Diazinone (Dacutox). - Alto volume

Lotto n. 5

Per questo lotto è stato scelto un gruppo di 20 olivi situati in località Fucilli, completamente isolato e circondato da terreno coltivato ad orto; il gruppo di piante si trova in terreno sabbioso-fresco, vicino al mare ed a maggese incolto.

Il primo trattamento è stato eseguito il 15 giugno usando una miscela acquosa contenente DDT + Paratione emulsionabile (Didifos), 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%. Il secondo e terzo trattamento sono stati effettuati, rispettivamente, il 28 luglio ed il 14 settembre, irrorando le piante con Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%. Con un'ultima irrorazione del 9 ottobre è stato usato Dacutox 0,060% di p.a., prodotto, questo, al 20% di Diazinone.

I risultati ottenuti dall'esame di laboratorio dei campioni di olive raccolte sulle piante sono riportati nella seguente tabella:

Data	Lotto n. 5 Paratione e Diazinone				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
22-VII	38,3	100,0	100,0	—	—	—	—	—
11-VIII	57,5	100,0	11,2	88,7	41,0	72,2	36,7	63,2
10-IX	—	—	—	—	26,0	83,0	59,3	40,6
28-IX	6,2	75,0	40,9	59,05	1,5	46,7	83,4	16,5
23-X	—	29,0	60,5	39,4	—	—	98,7	1,2

I risultati sono stati mediocri: il 9 novembre molte olive erano cadute a terra per infestazione dacica.

Esperimenti con Paratione per impolverizzazione

Una prova di lotta antidacica è stata eseguita servendosi di insetticidi polverulenti, a base di Paratione e polveri inerti. Per l'operazione è stato impiegato un atomizzatore-impolverizzatore a spalla tipo Kiekens Dekker, eseguendo il trattamento di buon mattino, per agire in assenza di vento e con le piante bagnate di rugiada. Si è cominciato a impolverare la fronda dall'interno, procedendo poi verso l'esterno della chioma delle piante e facendo in modo da avere una quasi uniforme distribuzione della polvere insetticida su tutte le parti della pianta stessa.

Lotto n. 6

In località Porticello un lotto di 46 olivi, confinante con la linea ferroviaria, con terreno non arborato e con oliveti irrorati con insetticidi organici di sintesi, è stato scelto per costituire il lotto n. 6 e perciò contrassegnato con tale numero sul tronco delle piante. Gli olivi si trovano in terreno sabbioso-fresco a maggese incolto. E' stata usata, in questa prova, una polvere al 3% di p.a. di Paratione, e per ogni pianta trattata è stata impiegata circa 1 kg di polvere insetticida.

Sono stati eseguiti 4 trattamenti, rispettivamente, il 18 giugno, 31 luglio, 14 settembre, 9 ottobre. Nel primo trattamento è stata irrorata una miscela insetticida con Didifos al 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%; il secondo trattamento è stato eseguito con una miscela acquosa preparata con Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%. Per gli altri due trattamenti è stato usato Paratione in formulazione polverulenta.

Vengono riportati nella seguente tabella i risultati ottenuti dall'esame dei campioni di olive:

	Lotto n. 6 Paratione in polvere				Controllo			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
22-VII	26,0	100,0	96,0	4,0	—	—	—	—
13-VIII	54,0	96,5	3,6	96,3	56,0	93,0	60,0	40,0
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
29-IX	26,0	84,4	38,9	61,02	2,5	50,2	84,5	15,4
23-X	—	32,5	58,8	41,1	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati ottenuti si ritengono mediocri.

Esperimenti con Rogor P per impolverizzazione

Lotto n. 7

Un gruppo di 50 piante site in località Porticello a monte della linea ferroviaria ha costituito il lotto in esame. Gli olivi sono ubicati in terreno sabbioso-fresco a maggese incolto. E' stato usato, per impolverare le piante, un atomizzatore impolverizzatore a spalla. Il trattamento è stato eseguito di buon mattino, per agire con aria calma e con le piante bagnate di rugiada, in modo da favorire una maggiore adesione della polvere insetticida, evitando il disperdimento della stessa.

Le applicazioni sono state quattro: il 19 giugno, 31 luglio, 15 settembre, 10 ottobre. E' stato impiegato quale insetticida il Rogor P al 3% di p.a., in formulazione per trattamenti in polvere.

L'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ha dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 7 Rogor in polvere				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
13-VIII	76,5	97,7	14,1	85,8	56,0	93,0	60,0	40,0
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
29-IX	47,0	90,5	53,6	46,3	2,5	50,2	84,5	15,4
24-X	16,7	86,5	6,09	93,9	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati sono da ritenere buoni. Tale metodo di lotta è di grande vantaggio nelle zone olivetate mancanti di acqua.

Lotti nn. 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19

Allo scopo di avere altri dati di confronto e poterli analizzare comparativamente, le singole prove descritte sono state ripetute in altro oliveto sito in zona che presenta condizioni edafiche differenti, cioè in terreno asciutto.

In un vasto oliveto in località Vignali, sito in terreno sabbioso asciutto a maggese incolto, circondato da terreno non coltivato, è stato diviso in lotti, ognuno contrassegnato con un numero diverso. per essere oggetto delle diverse prove. In questi lotti è stata eseguita la stessa metodologia applicata nella zona fresca ed irrigua.

In questa seconda zona non è stato eseguito il trattamento di luglio in quanto dall'esame effettuato nei campioni di olive prelevati dalle piante non è risultata infestazione dacica.

Paratione emulsionabile + solfato di rame

Lotto n. 13

Questo lotto è stato costituito da un gruppo di 46 olivi. I trattamenti eseguiti sono stati tre, alle seguenti date: 17 giugno, 16 settem-

bre, 12 ottobre. Il primo trattamento è stato eseguito irrorando le piante con miscela acquosa contenente DDT + Paratione (Didifos) 0,5% di p.c., solfato di rame 0,100%; il secondo è stato effettuato con Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%, nella terza irrorazione è stata usata una miscela insetticida contenente Paratione 0,030% di p.a. e solfato di rame 0,100%.

La sperimentazione antidacica al lotto n. 13 rappresenta un duplicato del lotto n. 1.

Nella tabella seguente sono riportati i dati dell'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ed esaminate in laboratorio:

	Lotto n. 13 Paratione + solfato di rame				Controllo			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
30-IX	24,7	63,7	45,2	54,7	5,7	42,0	91,2	8,7
25-X	2,0	75,2	18,3	81,6	—	0,7	96,8	3,1

I risultati antidacici sono stati buoni e pressoché uguali a quelli ottenuti nel lotto n. 1.

Paratione emulsionabile

Lotto n. 14

Un gruppo di 48 piante dell'oliveto in località Vignali, anzi descritto, è stato scelto a costituire questo lotto e contrassegnato col n. 14 sul tronco delle piante. Sono state eseguite tre irrorazioni: la prima il 17 giugno con DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 0,5% di p.c. la seconda il 18 settembre con Paratione 0,050% di p.a e la terza il 12 ottobre con Paratione 0,030% di p.a.

L'esame dei campioni di olive ha dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 14 Paratione emulsionabile				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
4-X	17,5	84,0	64,09	35,9	5,7	42,0	91,2	8,7
24-X	1,7	66,7	16,8	83,1	—	0,7	96,8	3,1

I risultati sono stati buoni.

Il 9 novembre le olive si mantenevano sulle piante in buona parte sane.

Paratione emulsionabile e Rogor L

Lotto n. 15

Un'altro gruppo di 42 olivi ha costituito un ulteriore gruppo per la prova in esame. Nel primo trattamento del 16 giugno è stata impiegata una miscela insetticida con DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) al 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%. Nel secondo trattamento (17 settembre) è stato irrorato Paratione emulsionabile 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100% in soluzione acquosa; nell'ultimo trattamento (9 ottobre) è stata usata una miscela acquosa insetticida di Rogor L 0,060% p.a.

Sono stati esaminati campioni di olive, con i risultati appresso riportati:

Data	Lotto n. 15 Paratione e Rogor				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
2-X	28,2	81,2	64,7	35,2	5,7	42,0	91,2	8,7
23-X	4,0	77,2	8,6	91,3	—	0,7	96,8	3,1

Paratione e Bopardoil emulsionabile

Lotto n. 16

Un gruppo di 53 piante ha costituito il lotto in esame.

Sono state eseguite 3 irrorazioni: la prima il 17 giugno, usando DDT + Paratione emulsionabile (Didifos), 0,5% p.c. e solfato di rame 0,100%; la seconda il 17 settembre con Paratione 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%. Nel terzo trattamento (9 ottobre) le piante sono state irrorare con una miscela acquosa insetticida contenente Bopardoil E 0,060% di p.a.

L'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ha dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 16 Paratione e Bopardoil				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
3-X	14,7	70,0	76,1	23,8	5,7	42,0	91,2	8,7
23-X	1,2	74,0	5,4	94,5	—	0,7	96,8	3,1

I risultati antidacici sono stati buoni.

Il 9 novembre le piante erano cariche di olive sane. L'infestazione era stata bloccata efficacemente dai dachicidi impiegati.

Paratione e Diazinone (Dacutox) emulsionabile

Lotto n. 17.

Il lotto in esame è stato costituito scegliendo un gruppo di n. 43 piante di olivo.

Le irrorazioni, in numero di tre, sono state effettuate alle seguenti date: 16 giugno, 18 settembre, 10 ottobre Nella prima irrorazione è stata usata una miscela acquosa di DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) al 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%; nella seconda irrorazione è stato usato Paratione al 0,050% di p.a. e solfato di rame 0,100%; nella terza ed ultima irrorazione è stata erogata una miscela insetticida acquosa con Dacutox (Diazinone 20%) al 0,060% di p.a.

Dalle piante trattate sono stati prelevati i campioni di olive che esaminate in laboratorio hanno dato i risultati seguenti:

Data	Lotto n. 17 Paratione e Diazinone				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
3-X	43,5	86,5	66,4	33,5	5,7	42,0	91,2	8,7
24-X	2,0	47,5	57,02	42,9	—	0,7	96,8	3,1

I risultati antidacici sono stati mediocri e pressochè uguali a quelli del corrispondente lotto n. 5.

Paratione per impolverizzazione

Lotto n. 18

Questo lotto è stato costituito scegliendo un gruppo di 39 piante. Il primo trattamento è stato eseguito il 16 giugno con DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 0,5% p.c. e solfato di rame 0,100%. Nel secondo e nel terzo trattamento, rispettivamente effettuati il 16 settembre e l'8 ottobre, le piante sono state trattate mediante impolverizzazione con polvere insetticida al 3% di p.a. di Paratione.

L'esame dei campioni di olive prelevate dalle piante irrorate ha dato i risultati riportati nella seguente tabella:

Data	Lotto n. 18 Paratione in polvere				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
30-IX	19,2	78,5	60,7	39,2	5,7	42,0	91,2	8,7
22-X	2,0	60,5	32,7	67,2	—	0,7	96,8	3,1

I risultati sono stati mediocri.

Rogor P

Lotto n. 19

Un gruppo di 19 piante ha costituito il lotto in esame e contrassegnato col n. 19.

Il primo trattamento è stato eseguito il 18 giugno, irrorando le piante con una miscela acquosa insetticida di DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%. Il secondo e terzo trattamento sono stati eseguiti il 17 settembre ed il 12 ottobre, impolverando le piante con Rogor P, per trattamenti in polvere, al 3% di p.a.

I campioni di olive esaminate hanno dato i seguenti risultati:

	Lotto n. 19 Rogor in polvere				Controllo			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
24-VII	72,0	100,0	81,3	18,6	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
1-X	37,2	78,5	13,4	86,5	5,7	42,0	91,2	8,7
25-X	13,0	79,0	12,3	87,6	—	0,7	96,8	3,1

I risultati sono da ritenere buoni.

Il 10 dicembre le piante portavano ancora molte olive sane.

Esperimenti con Bopardoil E. - Alto volume

Lotto n. 20

E' stato scelto a costituire questo lotto un gruppo di 51 olivi in località Vignali, confinante con un oliveto trattato con insetticidi organici di sintesi e con un terreno non arborato incolto.

Le piante si trovano in terreno sabbioso asciutto, a maggese incolto.

Sono stati eseguiti 3 trattamenti: il primo il 17 giugno, irrorando una miscela contenente DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 0,5% di p.c. e solfato di rame 0,100%. La seconda e terza irrorazione sono state eseguite, rispettivamente il 18 settembre ed il 10 ottobre. con Bopardoil E 0,060% di p.a.

Nella tabella seguente sono riportati i dati ottenuti dall'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ed esaminate in laboratorio:

Data	Lotto n. 20 Bopardoil E				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
23-VII	—	—	—	—	87,0	100,0	76,9	23,07
14-VIII	—	—	—	—	64,2	93,2	55,6	44,3
10-IX	—	—	—	—	43,0	93,0	55,2	44,7
3-X	55,5	90,7	66,3	33,6	5,7	42,0	91,2	8,7
24-X	14,7	86,5	8,4	91,5	—	0,7	96,8	3,1

I risultati sono stati buoni.

Il 10 dicembre le piante erano ancora cariche di olive sane e mature. L'infestazione era stata bloccata dal dachicida

Per mettere maggiormente in risalto l'efficacia dei diversi composti antidacici, 5 piante di olivo, pressochè con lo stesso carico di frutti, situate in località Marina di Ascea, in terreno sabbioso-fresco ad orto irriguo, sono state scelte e contrassegnate con i numeri 1p, 2p, 3p, 4p e 5c sul tronco per la prova appresso descritta. Le piante contrassegnate con i numeri da 1 a 4 sono state sottoposte a trattamenti antidacici diversi (come nella tabella seguente); la pianta contrassegnata con la sigla 5c non è stata sottoposta ad alcun trattamento. Di ogni singola pianta sono state raccolte e pesate le olive cadute, ed a fine Novembre sono state raccolte e pesate le olive rimaste sulle piante.

Nella tabella seguente si riportano, comparativamente, i risultati di questa prova:

Pianta n.	Data di rac. colta	Miscela adoperata % p.a.	Data dei trattamenti	N. dei trattamenti	Olive cadute		Olive raccolte dalle piante	
					Kg.	%	Kg.	%
1 p	25-XI	DDT + Parat. (Didifos) 0,5% p.c. + Solfato rame 0,100	18-VI	3	42,9	21,5	154,6	78,4
		Paratione 0,050 + Solf. rame 0,100	18-IX					
		Paratione 0,030 + Solf. rame 0,100	13-X					
2 p	25-XI	DDT + Parat. (Didifos) 0,5 p.c.	18-VI	3	129,3	60,3	57,1	30,6
		Paratione 0,050	18-IX					
		» 0,030	13-X					
3 p	26-XI	Rogor L 0,060	18-IX	2	46,5	22,2	162,7	77,7
		» » 0,060	13-X					
4 p	26-XI	Diazinone (Dacutox) 0,060	18-IX	2	129,3	71,3	51,8	28,6
		» » 0,060	13-X					
5 p	26-XI	Controllo	—	—	179	99,5	0,9	0,4

Esperimenti a basso volume (atomizzatore)

Lotti nn. 8, 9, 10, 11 e 12

Un vasto oliveto in località Patiarca è stato scelto per questa prova. Esso è costituito da piante di non grande sviluppo, il che ha permesso di erogare la miscela insetticida su tutta la chioma a mezzo di atomizzatore a spalla tipo Kiekens Dekker. L'oliveto è situato in terreno sabbioso asciutto a maggese incolto ed è esposto a mezzogiorno. Confina a nord con un terreno non arborato asciutto, ad est con la ferrovia (Casalvelino-Ascea), a sud con oliveti non irrorati e ad ovest con la strada provinciale per Marina di Ascea.

L'oliveto è stato diviso in 5 lotti, contrassegnati con i numeri da 8 a 12.

La concentrazione dei prodotti insetticidi usati nella preparazione delle miscele acquose, è stata aumentata 5 volte, rispetto a quella usata nella preparazione delle miscele irrorate con motopompe ad alto volume. La percentuale di bagnante adesivo è stata uguale a quella impiegata per la preperazione delle miscele erogate con l'alto volume, cioè 0,030%.

Paratione emulsionabile + solfato di rame
Basso volume

Lotto n. 8

Un gruppo di 36 olivi ha costituito il lotto in esame. Sono state eseguite 4 irrorazioni alle seguenti date: 20 giugno, 29 luglio, 16 settembre, 10 ottobre. Nel primo trattamento è stata erogata una miscela acquosa insetticida con DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 2,5% di p.c. e solfato di rame 0,500%. Nella seconda e terza irrorazione è stata usata una miscela acquosa insetticida preparata con Paratione 0,250% di p.a. e solfato di rame 0,500%. Nel quarto ed ultimo trattamento è stata irrorata una miscela acquosa di Paratione 0,150% di p.a. e solfato di rame 0,500%.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'esame di campioni di olive raccolte dalle piante:

Data	Lotto n. 8 Paratione + solfato di rame				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	63,0	100,0	83,3	16,6
14-VIII	—	—	—	—	59,0	86,2	58,4	41,5
10-IX	—	—	—	—	25,0	89,3	40,5	59,4
1-X	48,5	95,0	15,5	84,4	2,0	30,2	85,6	14,3
25-X	2,0	70,2	34,5	65,4	—	1,7	100,0	—

I risultati sono stati buoni e pressochè uguali a quelli ottenuti nei lotti nn. 1 e 13.

Paratione emulsionabile. - Basso volume

Lotto n. 9

Un altro gruppo di 53 piante, facente parte dello stesso oliveto, è stato scelto per il lotto n. 9. Le piante sono state irrorare 4 volte, rispettivamente il 20 giugno, il 29 luglio, il 17 settembre e l'8 ottobre. La miscela acquosa nel primo trattamento conteneva DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 2,5% di p.c.; nel secondo e terzo trattamento Paratione 0,250% di p.a., nella quarta irrorazione il Paratione è stato ridotto a 0,150% di p.a.

L'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante ed esaminate in laboratorio ha dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 9 Paratione emulsionabile				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	63,0	100,0	83,3	16,6
13-VIII	62,5	95,5	21,6	78,3	59,0	86,2	58,4	41,5
10-IX	—	—	—	—	25,0	89,3	40,5	59,4
30-IX	28,5	84,7	58,9	41,01	2,0	30,2	85,6	14,3
22-X	0,7	66,0	27,8	72,1	—	1,7	100,0	—

I risultati sono stati buoni; ma alquanto inferiori a quelli ottenuti nei lotti trattati con Paratione più solfato di rame

Paratione e Rogor L emulsionabili. - Basso volume

Lotto n. 10

Questo lotto è stato formato con un gruppo di 32 olivi, appositamente contrassegnati sul tronco Nel primo trattamento del 19 giugno è stata irrorata una miscela acquosa contenente DDT + Paratione emulsionabile (Didifos) 2,5% di p.c. e solfato di rame 0,500%; nel secondo e terzo trattamento effettuati, rispettivamente, il 28 luglio ed il 15 settembre, è stata irrorata una miscela insetticida contenente Paratione 0,250% di p. a. e solfato di rame 0,500%. Nel quarto ed ultimo trattamento, eseguito il 10 ottobre, è stata erogata una miscela acquosa contenente Rogor L 0,300% di p. a.

Dalle piante irrorate sono stati prelevati dei campioni di olive che esaminate hanno dato i seguenti risultati:

Data	Lotto n. 10 Paratione ramato e Rogor				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	63,0	100,0	83,3	16,6
12-VIII	75,2	100,0	1.02	98,9	59,0	86,2	58,4	41,5
10-IX	—	—	—	—	25,0	89,3	40,5	59,4
1-X	16,2	70,0	38,8	61,1	2,0	30,2	85,6	14,3
24,X	3,5	73,7	8,4	91,5	—	1,7	100,0	—

I risultati sono stati buoni, e pressochè uguali a quelli ottenuti nei lotti nn. 3, 4, 10, 15 20.

Paratione e Bopardoil E emulsionabili. - Basso volume

Lotto n. 11

Il lotto era formato da 31 piante di olivo, facente parte dello oliveto, anzi descritto, in località Patiarca.

Sono state eseguite 4 irrorazioni, alle seguenti date: 19 giugno, 28 luglio, 15 settembre, 12 ottobre. Nella prima irrorazione è stata usata una miscela acquosa insetticida di DDT + Paratione (Didifos) 2,5% di p. c. e solfato di rame 0,500%. Nella seconda e terza irrorazione è stato impiegato Paratione 0,250% di p. a. e solfato di rame 0,500%. Nella quarta irrorazione è stato usato Bopardoil E 0,300% di p. a.

Dalle piante irrorate sono state raccolte delle olive, dalle quali sono stati prelevati i campioni da esaminare, e nel seguente specchietto sono riportati i risultati ottenuti:

Data	Lotto n. 11 Paratione e Bopardoil				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	63,0	100,0	83,3	16,6
11-VIII	—	—	—	—	59,0	86,2	58,4	41,5
10-IX	—	—	—	—	25,0	89,3	40,5	59,4
30-IX	27,0	72,5	28,4	71,5	2,0	30,2	85,6	14,3
25-X	5,7	82,2	8,0	92,0	—	1,7	100,0	—

I risultati sono stati buoni e pressochè uguali a quelli dei lotti trattati con la stessa metodologia e formulazione.

Paratione e Diazinone (Dacutox) emulsionabili Basso volume

Lotto n. 12

Un altro gruppo di 35 piante di olivo ha costituito il lotto della prova ed è stato sottoposto a 4 trattamenti. Nel primo trattamento del 19 giugno è stata irrorata una miscela acquosa contenente

DDT + Paratione (Didifos) 2,5% di p. c. e solfato di rame 0,500%. Nel secondo e terzo trattamento, rispettivamente, del 28 luglio e 14 settembre, è stata erogata una miscela insetticida di Paratione 0,250% di p. a. e solfato di rame 0,500%. Nel quarto trattamento è stato usato Dacutox (Diazinone) 0,300% p. a.

I campioni di olive esaminate in laboratorio hanno dato i seguenti risultati:

	Lotto n. 12 Paratione e Diazinone				Controllo			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
23-VII	—	—	—	—	63,0	100,0	83,3	16,6
11-VIII	35,0	92,0	9,9	90,09	59,0	86,2	58,4	41,5
10-IX	—	—	—	—	25,0	89,3	40,5	59,4
1-X	7,0	79,0	68,1	31,8	2,0	30,2	85,6	14,3
24-X	—	7,6	47,9	52,03	—	1,7	100,0	—

I risultati sono stati mediocri e pressochè uguali a quelli dei lotti trattati con la stessa metodologia e formulazione.

Esperimenti con Paratione ramato con solfato di rame. - Alto volume

Lotto FR

Per questo esperimento è stata scelto un piccolo e giovane oliveto di « Frantoio », varietà precoce, e perciò soggetta ad infestazione anticipata e piuttosto violenta da parte del *D. oleae*. Il lotto era formata da 25 olivi in località Fiumarella, in terreno sabbioso fresco, coltivato ad orto irriguo, esposto a mezzogiorno e completamente isolato da altri oliveti, perchè circondato da terreno ad orto.

Sono state eseguite 5 irrorazioni: la prima l'11 giugno con DDT + Paratione (Didifos) 0,5% p. c. e solfato di rame 0,100%; la seconda, terza e quarta irrorazione, rispettivamente, il 15 luglio, il 19 agosto e il 18 settembre, con Paratione ramato (miscela speciale di Paratione emulsionabile + solfato di rame) nella dose di 0,050% di p. a. di Paratione e 0,160% di solfato di rame; nel quinto trattamento (7 ottobre) la concentrazione di Paratione è stata abbassata al 0,030% di p.a. ed il solfato di rame a 0,096%.

Si riportano nella tabella seguente i risultati dei campioni di olive esaminate:

Data	Lotto FR Paratione ramato				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
15-VIII	8,2	56,0	60,1	39,8	3,2	48,5	61,3	38,6
8-X	1,7	77,5	21,7	78,2	—	27,7	75,3	24,6
25-X	2,0	75,5	9,6	90,3	—	10,0	81,9	18,04

Questo lotto di olivi è stato sottoposto a particolare controllo, per riuscire a vincere l'attacco del daco che nelle annate precedenti, fin da settembre - 1ª decate di ottobre, aveva completamente distrutto il prodotto. Con i trattamenti eseguiti si è ottenuto lo scopo: a fine dicembre i giovani olivi si presentavano ancora abbondantemente carichi di olive, e con molte drupe verdi e di buona qualità in via di maturazione, mentre le olive del filare di piante lasciate come controllo, quindi non trattate, alla 1ª decade di ottobre erano altamente infestate dal daco ed erano cadute a terra in alta percentuale.

Piccola sperimentazione di orientamento

Sono state eseguite delle prove con insetticidi di nuove formulazioni, al fine di stabilire le proprietà dachicida, fitotossica e sistematica. Le irrorazioni sono state eseguite con motopompa carellata ad alto volume (volume normale).

E' stato scelto un oliveto in località Marina di Ascea, nei pressi del laboratorio, ubicato in terreno sabbioso ad orto irriguo, confinante con terreno coltivato ad orto, e completamente isolato da oliveti.

Nell'oliveto descritto sono state scelte alcune piante, che sono state contrassegnate con apposite sigle sul tronco mediante latte di calce.

Alle miscele acquose non è stato aggiunto alcun bagnante adesivo. Nessuna pianta di olivo della « piccola sperimentazione » è stata trattata in giugno nè in luglio; ma sono state irrorate 2 volte, in settembre ed in ottobre.

Pianta E 5 (Endocide 50)

Poichè questo insetticida avrebbe dovuto avere proprietà sistematiche, la chioma della pianta prescelta è stata divisa in due parti, separate con un ampio telone al momento delle irrorazioni. Della pianta è stata trattata la parte sotto vento, mentre l'altra metà sopravento è rimasta di controllo. Sono state eseguite due irrorazioni: la prima il 18 settembre; la seconda il 14 ottobre. In entrambe le irrorazione è stato usato Endocide 50 al 0,025% di p.a. (g 50 di p.c. per l 100 di acqua).

Il dachicida era contenuto in bustine di plastica solubili in acqua. Sul fondo del recipiente usato per la preparazione della miscela acquosa non sono rimasti residui dell'insetticida.

Nella seguente tabella si riportano i risultati dell'esame dei campioni di olive:

	Pianta E5 Endocide 50				Controllo Metà pianta non irrorata			
Data	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
4-X	4,2	49,0	48,5	51,4	15,7	54,2	81,7	18,2
27-X	5,5	50,0	14,1	85,8	3,0	18,7	84,1	15,8

L'insetticida in esame ha dato discreti risultati come dachicida; ma la sua proprietà sistemica è stata completamente negativa.

Esperimenti con Dachicidal Bonu

(Estere nitrobenzilico dell'acido tiocianico; 0,0 dimetil S (1,2 dicarboetiossietil) ditiofosfato; Naftilamina; Aldeide furfurilica; eccipiente).

Pianta DL

Sono state eseguite 2 irrorazioni: il 18 settembre ed il 14 ottobre.

E' stata erogata una miscela acquosa insetticida di Dachicidal Bonu per trattamenti liquidi all'1% di p.c.

I risultati ottenuti dall'esame dei campioni di olive raccolte dalle piante sono riportati nella tabella seguente:

Data	Pianta DL Dachicidal Bonu				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
5-X	35,5	78,7	32,3	67,6	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	10,0	72,7	18,9	81,05	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati sono stati poco soddisfacenti e nettamente inferiori a quelli ottenuti con i trattamenti con Paratione, Rogor, Bopardoil.

Dachicidal Bonu per impolverizzazione

Pianta DP

La pianta scelta per la prova è stata sottoposta a due impolverizzazioni a mezzo di un atomizzatore Kiekens Dekker. E' stato usato quale insetticida il Dachicidal Bonu in polvere, che non ha presentato alcun ostacolo nell'uscire dall'impolverizzatore.

Data	Pianta DP Dachicidal Bonu p.				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
7-X	46,2	81,2	22,3	77,6	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	20,2	61,0	24,6	75,3	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati sono stati inferiori a quelli ottenuti con il Dachicidal Bonu per trattamenti liquidi.

Esperimenti con Bopardoil p.b.

Pianta Bpd

Sono state eseguite due irrorazioni: la prima il 18 settembre e la seconda il 14 ottobre. La miscela acquosa è stata preparata con Bopardoil polvere bagnabile nella dose di 0,300% di p.c.

Si riportano, nella tabella seguente, i risultati ottenuti dall'esame dei campioni di olive esaminate:

Data	Pianta Bpd Bopardoil p. b.				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
6-X	57,5	83,5	19,3	80,6	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	24,0	80,0	14,1	85,8	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati sono stati buoni.

Bopardoil per impolverizzazione
(Formulato al 3% di p.a.)

Pianta Bp

La pianta è stata sottoposta a 2 impolverizzazioni con polvere secca di Bopardoil: la prima il 18 settembre e la seconda il 13 ottobre. L'erogazione della polvere non ha presentato difficoltà alcuna ad uscire dall'atomizzatore (a spalla, tipo Kiekens Dekker).

L'esame dei campioni di olive raccolte dalla pianta, ha dato i seguenti risultati:

Data	Pianta Bp Bopardoil p. s.				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
6-X	26,2	60,7	5,4	94,5	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	22,0	86,2	9,5	90,4	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati ottenuti sono stati buoni.

Esperimenti con A/98
(Prodotto emulsionabile al 20% p.a.)

Pianta A9

La miscela acquosa insetticida è stata irrorata in due applicazioni successive: la prima il 18 settembre e la seconda il 14 ottobre. E' stato usato quale insetticida l'A/98 al 0,300% di p.c. (g 300 p.c in l 100 di acqua).

Si riportano i risultati delle osservazioni fatte sulle olive raccolte dalla pianta:

Data	Pianta A9 A/98				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
8-X	50,5	80,5	6,6	93,3	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	16,2	80,5	13,2	86,7	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati sono stati alquanto buoni.

Esperimenti con B/77

(Prodotto emulsionabile al 20% p.a.)

Pianta B7

Anche per questa prova sono stati eseguiti 2 trattamenti, rispettivamente il 18 settembre ed il 14 ottobre, con miscela acquosa contenente B/77 al 0,300% di p.c.

Dai campioni di olive esaminate sono stati ottenuti i seguenti dati:

Data	Pianta B7 B/77				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
9-X	54,5	95,7	—	100,0	2,5	50,2	84,5	15,4
27-X	4,0	89,0	4,4	95,5	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati ottenuti sono stati alquanto inferiori a quelli ottenuti con i trattamenti con il prodotto A/98, per una maggiore caduta di olive infestate.

Esperimenti con Paratione ramato per impolverizzazione - Paratione ramato con solfato di rame

Gruppo n. P6

Un gruppo di 3 piante di olivo dell'oliveto prima descritto è stato contrassegnato con la sigla P 6 e sottoposto a 2 trattamenti per impolverizzazione con polvere di Paratione e solfato di rame. Le due applicazioni sono state eseguite, rispettivamente, il 18 settembre ed il 13 ottobre.

L'uscita della polvere insetticida dalla macchina impolverizzatrice è stata normale.

Dalle piante trattate sono stati prelevati dei campioni di olive che, esaminate, hanno dato i seguenti risultati:

Data	Gruppo P6				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	daco vivo %	daco morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
10-X	23,5	60,2	23,9	76,02	2,5	50,2	84,5	15,4
30-X	18,2	44,2	42,1	57,8	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati ottenuti con i 2 soli trattamenti di settembre-ottobre, sono stati poco buoni.

Paratione ramato con ossicloruro di rame

Gruppo n. P7

Un altro gruppo di 3 piante dello stesso oliveto, contrassegnato col n. P 7, è stato oggetto di due trattamenti, con polvere di Paratione e ossicloruro di rame, eseguiti il primo il 18 settembre ed il secondo il 13 ottobre.

Si riportano i risultati dei campioni di olive prelevate dalle piante ed esaminate in laboratorio:

Data	Gruppo p7				Controllo			
	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %	olive sane %	olive agrariamente sane %	dacо vivo %	dacо morto %
9-IX	—	—	—	—	29,0	94,0	59,6	40,3
9-X	37,0	76,5	37,03	62,9	2,5	50,2	84,5	15,4
30-X	6,0	32,2	61,5	38,4	1,5	15,5	90,5	9,4

I risultati ottenuti sono stati pressochè uguali a quelli ottenuti con la prova P 6.

Considerazioni sui risultati della sperimentazione

I risultati della sperimentazione antidacica ottenuti nellanno 1959 confermano, in linea di massima, i risultati registrati nel 1958, e cioè: i migliori dachicidi sono risultati i prodotti fosfo-organici di Parationе ramato, amidi-acetici (tipo Rogor, Bopardoil).

Viene confermata l'azione del solfato di rame: attivante e riduttiva sul Parationе e stimolatrice sulla vegetazione degli olivi.

I risultati ottenuti con gli altri prodotti di vecchia e di nuova formulazione hanno dato risultati o mediocri o pressochè negativi, come rilevasi dalla breve descrizione della sperimentazione dei singoli prodotti.

Residui dei dachicidi organici di sintesi nell'olio di pressione

Il programma di sperimentazione di lotta antidacica in Ascea dell'anno 1959 è stato completato, come negli anni precedenti, con la determinazione dei residui dei dachicidi organici di sintesi nell'olio di pressione, estratto dalle olive dei lotti trattati.

La frangitura e la torchiatura delle olive sono state eseguite presso il Laboratorio di Entomologia agraria di Portici, appositamente attrezzato allo scopo. L'olio estratto è stato conservato in recipienti di vetro siglati con i numeri corrispondenti ai lotti di olivi trattati con gli antidacici.

N. del lotto oliveto	N. dei campioni	N. del certificato rilasciato dall'Istituto Superiore di Sanità	Dachicidi impiegati	Concentrazione in acqua % p.a	Trat N.	Data di 1°	2°
1	1	142	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	15-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	2	—	28-VI
			Parat. + solf. rame	0,030 + 0,100	1	—	—
1	13	154	idem	idem	id.	id.	id.
1	16	156	idem	idem	id.	id.	id.
2	2	143	DDT + Paratione	0,200 + 0,050	1	15-VI	—
			Paratione	0,050	2	—	29-VI
			Paratione	0,030	1	—	—
2	17	157	idem	idem	id.	id.	id.
3	3	144	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	16-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	2	—	29-VI
			Rogor L	0,060	1	—	—
4	4	145	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	17-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	1	—	30-VI
			Parat. + solf. rame	0,030 + 0,100	1	—	—
			Bopardol	0,060	1	—	—
5	5	146	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	15-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	2	—	28-VI
			Diazinone (Dacutox)	0,060	1	—	—
6	6	147	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	18 VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	1	—	31-VI
			Parat. per impolv.	3 %	2	—	—
7	7	148	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	19-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	1	—	31-VI
			Rogor P	3 %	2	—	—
8	8	149	DDT + Parat. + solf. rame	1 + 0,250 + 0,500	1	20-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,250 + 0,500	2	—	29-VI
			Parat. + solf. rame	0,150 + 0,300	1	—	—
9	9	150	DDT + Paratione	1 + 0,250	1	20-VI	—
			Paratione	0,250	2	—	29-VI
			Paratione	0,150	1	—	—
10	10	151	DDT + Parat. + solf. rame	1 + 0,250 + 0,500	1	19-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,250 + 0,500	2	—	28-VI
			Rogor L	0,300	1	—	—
11	11	152	DDT + Parat. + solf. rame	1 + 0,250 + 0,500	1	19-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,250 + 0,500	2	—	28-VI
			Bopardol	0,300	1	—	—
12	12	153	DDT + Parat. + solf. rame	1 + 0,250 + 0,500	1	19-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,250 + 0,500	2	—	28-VI
			Diazinone (Dacutox)	0,300	1	—	—
1	1°	209	DDT + Parat. + solf. rame	0,200 + 0,050 + 0,100	1	15-VI	—
			Parat. + solf. rame	0,050 + 0,100	2	—	28-VI
			Parat. + solf. rame	0,030 + 0,100	1	—	—
2	2°°	209	DDT + Paratione	0,200 + 0,050	1	15-VI	—
			Paratione	0,50	2	—	29-VI
			Paratione	0,030	1	—	—
2	3°°°	211	idem	idem	id.	id.	id.

° Campione di olive verdi raccolte dalle piante di olivo del lotto n. 1 e conservate
°° Campione di olive nere raccolte dalle piante di olivo del lotto n. 2 e conservate
°°° Campione di olive verdi raccolte dalle piante di olivo del lotto n. 2 e conservate
°°°° Determinazione riferita alla sola polpa.

t1 ne 2°	Apparecchi irroranti	Data: Raccolta delle olive	Data: Frangitura delle olive	Acidità in acido oleico	Residui p. p. m. (mg/kg): DDT	Paratione	Rogor	Diazinone
—	Motopompa (A.V.)	10-XII-1959	23-XII-1959	2,80	—0,2	0,2		
—	»							
8-X	»							
id.	»	»	»	5,5	—0,2	0,4		
id.	»	»	»	2,7	—0,2	—0,1		
—	»	»	29-XII-1959	5,9		0,3		
—	»							
8-X	»							
id.	»	»	»	5,9		0,3		
—	»	»	30-XII-1959	1,7	—0,2	—0,1	—0,2	
—	»							
12-X	»							
—	»	11-XII-1959	31-XII-1959	3,7	—0,2	—0,1		
—	»							
—	»							
13-X	»							
—	»	»	2-I-1960	2,10	—0,2	—0,1		1.2
—	»							
9-X	»							
—	»	»	4-I-1960	3,7	—0,2	—0,1		
—	»							
9-X	Impolverizzatore							
—	Motopompa	»	»	0,9	—0,2	—0,1	—0,2	
—	»							
10-X	Impolverizzatore							
—	Atomizzatore (B.V.)	12-XII-1959	5-I-1960	4,1	—0,2	0,3		
—	»							
10-X	»							
—	»	»	7-I-1960	3,9	—0,1			
—	»							
8-X	»							
—	»	»	8-1-1960	3,4	—0,2	—0,1	—0,2	
—	»							
10-X	»							
—	»	»	9-I-1960	4,3	—0,2	—0,1		
—	»							
12-X	»							
—	»	13-XII-1959	10-I-1960	2,3	—0,2	—0,1		0,5
—	»							
12-X	»							
—	Motopompa (A.V.)	10-XI-1959	—		—0,1	—0,05		
—	»							
8-X	»							
—	»	»	—			0,17****		
—	»							
8-X	»							
id.	»	21-XI-1959	—			—0,05		

umoia (5% di cloruro di sodio).
umoia (5% di cloruro di sodio).
umoia (5% di cloruro di sodio).

L'olio dei singoli campioni e 3 bottigliette di olive, da analizzare, sono stati portati all'Istituto Superiore di Sanità in Roma, il 25 marzo 1960, per la determinazione dei residui dei prodotti organici di sintesi.

Il nostro ringraziamento vada al Direttore generale dell'Istituto suddetto prof. D. Marotta e alla prof.ssa M. E. Alessandrini, per la collaborazione data alla nostra sperimentazione.

Nel precedente prospetto sono stati riportati i dati delle analisi, eseguite dall'Istituto Superiore di Sanità, riguardanti i residui dei dachicidi dei campioni di olio estratto dalle olive dei lotti di sperimentazione trattati con antidacici in Ascea, nell'anno 1959:

Dallo stesso prospetto si rileva:

1) Che i trattamenti con DDT e Paratione eseguiti in giugno non lasciano residui nell'olio di pressione ovvero tali residui risultano molto al di sotto del limite di tolleranza stabilito dal Ministro della Sanità.

2) Il Paratione, con 4 trattamenti eseguiti, rispettivamente, nei mesi di giugno, luglio, settembre e 1ª quindicina di ottobre, nell'olio di pressione si è riscontrato in tracce o al disotto di 0,1 p.p.m., quindi in quantità molto inferiore a quella stabilita dal Ministro della Sanità (1 p.p.m.).

3) E' con i trattamenti eseguiti nella 2ª quindicina di ottobre-primi di novembre, quindi con olive ricche di olio e prossime alla raccolta (novembre-dicembre) che nell'olio di pressione si riscontrano residui di Paratione oltre 1 p.p.m., cioè superiore al limite di tolleranza stabilito dal Ministero di Sanità.

4) Con i 2 trattamenti per impolverizzazione sia con Paratione (al 3% di p.a.) sia con Rogor (al 3% di p.a.) eseguiti, rispettivamente, in settembre e ottobre non sono stati riscontrati residui nell'olio di pressione.

5) Con Rogor emulsionabile per trattamenti liquidi, con il trattamento eseguito nella 2ª quindicina di ottobre, non sono stati riscontrati residui nell'olio di pressione.

6) Nelle olive trattate con DDT e Paratione nel mese di giugno, e con Paratione emulsionabile in luglio, settembre e ottobre, e conservate in salamoia, non sono stati riscontrati residui nè di DDT nè di Paratione.

7) Il contenuto di residui di Paratione nell'olio di pressione, estratto dalle olive trattate con dachicida al Paratione, è stato, a parità di concentrazione di prodotto attivo e numero di trattamenti, in diretta relazione con la data dell'ultimo trattamento con la data di raccolta delle olive, confermando i risultati emersi nella sperimentazione degli anni precedenti.

8) Si conclude che la metodologia di lotta antidacica, seguìta nella sperimentazione del 1959, ed in anni precedenti: trattamenti, in veicolo acquoso, con Paratione emulsionabile, solfato di rame, bagnante-adesivo in luglio, settembre e 1ª quindicina di ottobre e con amide-acetica-tipo Rogor, Bopardoil, nella 2ª quindicina di ottobre-novembre, permette una lotta antidacica efficace, economica e rispondente ai requisiti igienici richiesti dal Ministero della Sanità: i residui tossici sono assenti o si riscontrano in tracce o molto al disotto dei limiti di tolleranza.

Con i trattamenti antidacici con Paratione, Rogor, Bopardoil, impiegando prodotti diversi e non un solo prodotto, si evita una possibile resistenza del *D. oleae* al dachicida, e la lotta antidacica risulta più economica.

RIASSUNTO

Nella zona di Marina di Ascea la stagione invernale dell'anno 1959, come nel precedente anno 1958, ha avuto un andamento piuttosto mite, che continuava tale in primavera, per cui si aveva un anticipo — in relazione al normale — della ripresa vegetativa e dello sfarfallamento del daco dalle pupe ibernanti. I primi adulti di daco sfarfallati, nelle gabbie metalliche interrate, sono stati raccolti il 9 febbraio; il maggiore sfarfallamento è avvenuto nella 2ª decade di marzo, e gli ultimi adulti sono stati raccolti il 27 aprile.

Le piogge, cadute piuttosto abbondanti nella 3ª decade di giugno - 1ª quindicina di luglio, hanno permesso alle olive una buona succosità della polpa, il che, unitamente all'alto grado igrometrico dell'aria, favorivano l'infestazione dacica. Ma la siccità e l'alta temperatura del mese di agosto rallentavano l'attività vegetativa degli olivi, l'ovideposizione e lo sviluppo delle larve di daco, con suberificazione delle olive nelle parti punte dal tripaneide. L'alta temperatura ed il basso stato igrometrico dell'aria causavano, inoltre, in detto mese, la morte di uova e di giovani larvette della mosca.

Le piante di olivo, gli adulti e le larve di daco riprendevano la loro attività in settembre, dopo la caduta delle prime piogge e l'elevarsi del grado di umidità relativa dell'aria. Fu alla metà di ottobre che la mosca, per le favorevoli condizioni ecologiche, sferrò il suo forte attacco, causando negli olivetti non trattati con antidacici una alta percentuale d'infestazione di drupe, che raggiungeva, in alcuni oliveti, il 100%, con una elevata caduta a terra di olive bacate. L'andamento climatico autunnale è stato mite, il che ha permesso alla mosca di prolungare la sua attività fino a dicembre.

Nella zona di sperimentazione di Ascea le olive per prime ed in alta percentuale infestate dal daco sono state, come sempre, le razze (cultivars) precoci: « Tampotica » e « Frantoio ».

Durante il periodo estivo si sono dimostrati attivi entomoparassiti del daco gli Imenotteri Calcididi: *Eurytoma rosae*, *Eupelmus urozonus*, *Pnigalio mediterraneus* (= *Eulophus longulus*), *Cyrtoptyx dacicida* (=*Dinarmus dacicida*) ed il Dittero Cecidomide *Prolasioptera berlesiana*.

Nei mesi di novembre e dicembre le olive rimaste sulle piante sono state meno infestate che nel mese di ottobre, per la caduta di gran parte delle olive infestate, per la diminuita attività del daco, ripetendosi i reperti biologici dell'anno precedente 1958.

Nel 1959 sono stati eseguiti 4 trattamenti rispettivamente, nella 2ª quindicina di giugno, 3ª decade di luglio, 2ª decade di settembre e 1ª - 2ª decade di ottobre

Il trattamento di giugno, con DDT + Paratione emulsionabile, è stato eseguito principalmente per combattere la tignola (*Prays oleaellus*) nello stato di adulto, ovo e larva giovane. Il DDT avrebbe dovuto evitare un'azione principalmente contro gli adulti di daco vaganti sulle piante di olivo, non essendo le olive, per il loro sviluppo, ancora adatte all'ovideposizione. Ma dato il limitato numero di piante trattate, il risultato antidacico di tale trattamento dobbiamo considerarlo negativo, stante il tardivo attacco dacico (3ª decade di luglio), per cui si era esaurita l'azione insetticida del DDT e del Paratione.

Il trattamento antidacico nel mese di luglio ha avuto lo scopo di bloccare l'infestazione dacica nello stato di ovo e di giovane larva. I due trattamenti in settembre ed in ottobre sono stati eseguiti a scopo curativo e per arrestare l'infestazione del daco.

E' stata applicata la stessa tecnica ed usati gli stessi mezzi di erogazione degli insetticidi usati nell'annata precedente (1958).

Per i trattamenti liquidi a basso volume la concentrazione dei dachicidi e del solfato di rame è stata aumentata 5 volte della concentrazione stabilita per l'alto volume (volume normale) per la tendenza degli operai ad irrorare le piante con una maggiore quantità del necessario, di miscela insetticida acquosa, e così permettere che sugli alberi trattati con miscele erogate sia ad alto volume che a basso volume fosse distribuita la stessa quantità di principio attivo dachicida.

Stante le grandi dimensioni delle piante di olivo della zona sono stati impiegati circa l 20-25 di miscela insetticida acquosa, e circa Kg 1 di prodotto commerciale per impoverizzazione, per pianta per ogni trattamento.

I reperti di lotta antidacica dell'anno 1959 confermano, in pieno, i risultati ottenuti nell'anno 1958 ed anni precedenti, e cioè la migliore difesa delle olive dall'attacco del *D. oleae* si raggiunge con lo impiego dei prodotti di sintesi fosfo-organici (esteri fosforici) del tipo Paratione emulsionabile, con aggiunta di solfato di rame e del tipo Rogor, Bopardoil, i quali esplicano una efficace azione adulticida, ovicida e larvicida e nessuna azione mortale contro le larve degli entomoparassiti.

Gli altri prodotti organici di sintesi sperimentati come dachicidi hanno dimostrata un'azione inferiore ai tre prodotti sopra citati: Paratione, Rogor, Bopardoil.

Con i trattamenti antidacici con Paratione più solfato di rame eseguiti in giugno-luglio (in relazione all'infestazione dacica) ed in settembre - 1ª decade di ottobre, e con amidi-acetici (tipo Rogor, Bopardoil) nella 2ª-3ª decade di ottobre - 1ª decade di novembre, i residui tossici, nell'olio di pressione estratto dalle olive trattate con i detti dachicidi, risultano assenti o in tracce o al disotto dei limiti di tolleranza stabiliti dal Ministero della Sanità, e l'olio è dal lato igienico pienamente commestibile. Il solfato di rame nei riguardi del Paratione esplica un'azione attivante e riducente per cui nell'olio i residui di detto estere fosforico si trovano in minore quantità che nell'olio ottenuto dalle olive trattate con Paratione senza aggiunta di solfato di rame.

Durante i trattamenti antidacici delle piante di olivo con i prodotti fosfo-organici (esteri fosforici) nessun malessere è stato avvertito dagli operai addetti alla lotta nè alcun disturbo è stato accusato dalla popolazione, che ha consumato l'olio ricavato dagli oliveti delle zone trattate con i citati esteri fosforici, in alta quantità giornaliera *pro capite*.

SUMMARY

BIO-ECOLOGICAL OBSERVATIONS AND CONTROL EXPERIMENTS AGAINST THE OLIVE FLY (*DACUS OLEAE*), CARRIED OUT IN ASCEA, SALERNO, IN 1959

by Giuseppe Russo

In the zone of Marina di Ascea, the winter season of 1959, as in 1958, was rather mild and these climatic conditions continued until the spring, so there was an anticipation in the vegetative activity of the trees and in the emergence of the olive flies from the overwintering pupae. The first adults of *Dacus oleae*, which emerged in the metallic cages, were collected on February 9; most of them emerged in the second half of March, and the last adults were collected on April 27.

The rather abundant rains in the third decade of June-first half of July permitted a good development of the fruits, which, together with the high air humidity, favoured the activity of the *Dacus*. The lack of rains and the high temperature in August caused a slackening in the vegetative activity of the olive trees and in the oviposition and larval development of the olive flies, with suberification of the punctures on the fruits. The high temperature and the low air humidity caused also, in the same month, the death of eggs and young larvae of *Dacus* in the olives.

In September, after the first rains, the olive trees, the adults and larvae of *Dacus* recovered their activity. Toward the second half of October, due to the favourable climatic conditions, there was a heavy attack of *Dacus* on the olive trees, causing a very high infestation; in the untreated olive groves in some groves, 100% of the olives were attacked, and many fruits fell on the ground. The autumn was rather mild, and this protracted the activity of the *Dacus* until December.

In the experimentation area of Ascea, the first olives to be attacked in high percentage were those of the early races (cultivars): Tampotica and Frantoio.

During the summer season, the following Chalcid parasites were active against *Dacus*: *Eurytoma rosae*, *Eupelmus urozonus*, *Pnigalio mediterraneus* (= *Eulophus longulus*), *Cyrtoptyx dacicida* (= *Dinarmus dacicida*) and the Cecydomid fly *Prolasioptera berlesiana*.

In November and December, the olives left on the trees were less attacked than in October, due to the minor activity of the olive fly.

In 1959, 4 treatments were carried out against *Dacus*: in the second half of June, in the third decade of July, in the second decade of September, and in the first and second decades of October.

The June treatment, with DDT + emulsionable parathion was made principally to control the olive moth (*Prays oleaellus*) in the stage of adult, egg and young larva. DDT should have controlled the adults of *Dacus* present on the olive trees, since the fruits were not yet big enough to be attacked, but because the *Dacus* attack on the fruits was rather late (third decade of July) this treatment had no effect on the fly, and the results were negative.

The July treatment was made to control *Dacus* infestation in the stage of egg and young larva. The two treatments in September and October were carried out to stop the infestation.

In 1959 were used the same methods and the same spraying equipment described for 1958.

The concentration of the insecticide products and copper sulfate for the liquid treatments at low volume was made 5 times stronger than that at high volume (normal volume) in order to have the same quantity of active ingredient on the plants treated at low volume.

Since the olive trees in the Ascea district have large dimensions, it was necessary to use 20-25 liters of mixture in the spraying treatment.

The results obtained in the control of *Dacus* in 1959 fully confirm those obtained in 1958 and previous years, *i.e.* the best control is given by the phospho-organic synthetic insecticides (phosphoric esters), such as emulsionable parathion (adding copper sulfate to the mixture), or Rogor and Bopardoil, which have a very good adulticidal, ovicidal and larvicidal action against *Dacus*, and do not kill the larvae of their parasites. The other products used have given a lower control.

With the treatments carried out in June-July or in September (depending on the percentage of infestation) with parathion plus copper sulfate, and in October-November with Rogor and Bopardoil, the toxic residues in the pressure oil from treated trees are absent or below the limit of tolerance admitted by the Ministero della Sanità. The olive oil from treated trees is safe for human con-

sumption. The copper sulfate added to the parathion mixture seems to have a reducing effect on the ester, and the residues in the oil from trees treated with this mixture are lower than those from trees treated with parathion alone.

As in previous years, no trouble was experienced by the workers who carried out the treatments or by the local population consuming oil from treated trees.

Ricevuto il 29 ottobre 1960.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA
E
STAZIONE SPERIMENTALE DEL FREDDO
MILANO

Donnino Malloci

SUL METABOLISMO DEGLI ACIDI ORGANICI, DELLE PECTINE E DEGLI ESOSI DELLE MELE " STARK DELICIOUS " MANTENUTE IN ATMOSFERA NORMALE E IN ATMOSFERA CON ALTO TENORE IN OSSIGENO

In uno studio precedente (1) sul metabolismo degli zuccheri e degli acidi liberi nelle mele « Stark Delicious », messe a respirare in atmosfera a diverso contenuto in O_2, cercai di porre in evidenza una correlazione tra il contenuto in acidi organici ed in glucidi e l'intensità respiratoria. Rilevai in quella esperienza, come del resto era già noto, che l'entità del catabolismo glucidico delle mele è in stretta dipendenza dalle variazioni del tenore in O_2 dell'atmosfera da esse respirata. In particolare fu possibile in tale studio intravedere una funzione stimolante dell'O_2 sulla formazione degli zuccheri a partire da altri costituenti delle mele.

Al riguardo la letteratura scientifica dà diverse interpretazioni: esistono identità di vedute sul fatto che l'O_2 non accelera la glicolisi per ossidazione diretta degli esosi, bensì tramite un aumento della velocità di formazione del substrato diretto della glicolisi (2). D. Haynes e H. K. Archbold (3) sostengono che gli acidi organici continuano a formarsi nel corso della respirazione ad opera della ossidazione di alcuni prodotti d'inversione del saccarosio. Tali autori fanno dipendere il metabolismo delle mele da quello degli acidi organici liberi. In sostanza essi pensano che il substrato di rigenerazione degli zuccheri, durante la fase respiratoria, si debba individuare negli acidi organici liberi. Secondo R. N. Smock e A. M. Neubert (4) il ripristino degli zuccheri durante la respirazione deriva dalla scissione delle sostanze pectiche in acido galatturonico.

TABELLA I. — Incremento della intensità respiratoria delle mele messe in aria arricchita di O_2 (O_2 = 47%)

Data	Aria normale mg CO_2/Kg/h	Aria arricchita mg CO_2/Kg/h	Data	Aria normale mg CO_2/Kg/h	Aria arricchita mg CO_2/Kg/h
3-1-1959	8,1	14,1	26-1-1959	7,3	19,5
4 » »	—	—	27 » »	—	19,3
5 » »	9,0	17,8	28 » »	7,0	19,5
6 » »	8,2	21,9	29 » »	—	—
7 » »	7,8	22,0	30 » »	7,2	—
8 » »	—	21,1	1-2-1959	6,5	18,5
9 » »	7,9	—	2 » »	—	—
10 » »	8,0	—	3 » »	6,8	18,8
11 » »	—	24,4	4 » »	—	—
12 » »	L'L	22,3	5 » »	6,7	19,0
13 » »	—	—	6 » »	—	—
14 » »	8,1	21,2	7 » »	6,9	19,3
15 » »	—	—	8 » »	—	—
16 » »	—	—	9 » »	6,7	18,7
17 » »	6,9	22,2	10 » »	6,5	17,6
18 » »	6,8	20,0	11 » »	—	—
19 » »	7,1	20,6	12 » »	5,3	
20 » »	—	—	13 » »	—	—
21 » »	7,0	20,9	14 » »	6,7	18,0
22 » »	—	—	15 » »	—	—
23 » »	7,1	20,4	16 » »	6.2	17,8
24 » »	—	19,8	17 » »	6,0	18,1
25 » »	7,5	—			

R. Ulrich, J. Renac e Lafond (5) notano alla loro volta una trasformazione dei composti pectici insolubili in composti solubili.

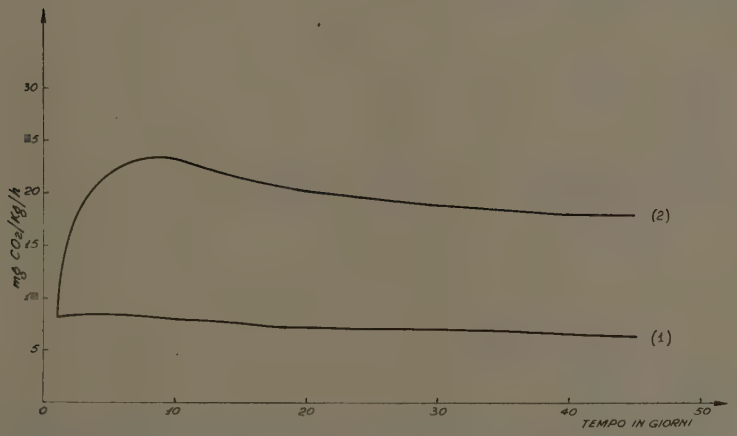
Allo scopo di portare un ulteriore contributo alla conoscenza del metabolismo dei componenti delle mele, ho continuato le ricerche impostate nello studio precedente, completandole ed ampliandole.

Parte sperimentale

L'indagine è stata estesa — oltre che ai glucidi, alla sostanza secca ed all'acidità — anche alle pectine, componenti quest'ultimi di non facile determinazione. Partendo dal fatto acquisito precedentemente che l'O_2 stimola l'intensità respiratoria, ho ritenuto opportuno, al fine di mettere meglio in evidenza le caratteristiche dei fenomeni metabolici nelle mele, sperimentare servendomi di aria maggiormente arricchita di O_2 ($O_2 = 47\%$) in luogo del 26% come nelle precedenti indagini.

Le esperienze vennero condotte con mele « Stark Delicious » che, faccio osservare, erano in stato di maturazione avanzata.

DIAGRAMMA I



Intensità respiratoria delle mele cv. « Stark Delicious » in aria normale (1) e in aria arricchita di O_2 (2).

Le mele vennero messe a respirare a temperatura costante di 20° C in due ambienti diversi per tenore in O_2, e cioè in aria normale e in aria arricchita di O_2 al 47%. Il flusso costante e continuo (portata 6 lt/h) di aria decarbonicata adducente alle campane di vetro contenenti le mele, veniva raccolto all'uscita dalle campane stesse La CO_2 contenuta veniva fissata su Ba (OH_2) n 10 per gorgogliamento in tubi di Petenkofer.

A opportuni intervalli di tempo era prelevato dalle campane un

campione medio di frutti, che veniva sottoposto all'analisi del contenuto in sostanza secca, in acidità, in zuccheri riduttori e totali ed in pectine.

La determinazione dell'acidità veniva effettuata per titolazione, quella degli zuccheri secondo il noto metodo di Bertrand. Le pectine solubili in acqua e quelle solubili in soda vennero dosate mediante il metodo di J. H. Dietz e A. H. Rouse (6).

TABELLA II. — Modificazioni chimiche intervenute nelle mele durante le prove di respirazione

Mele in aria normale

Data	Sostanza secca %	Acidità (ac. malico) %	Zuccheri		Pectine		
			ridutt. %	totali %	solub. in H_2O mg%g	solub. in NaOH mg%g	totali mg%g
3-1-1959	15,40	0,214	10,70	12,92	230	249	479
16 » »	15,12	0,191	10,86	12,67	180	226	406
30 » »	15,08	0,179	10,89	12,60	155	189	344
9-2-1959	n. d.	0,175	10,91	12,50	n.d.	n.d.	n.d.
18 » »	15,12	0,173	10,91	12,42	126	140	266

Mele in aria arricchita ($O_2 = 47\%$)

Data	Sostanza secca %	acidità (ac. malico) %	Zuccheri		Pectine		
			ridutt. %	totali %	solub. in H_2O mg%g	solub. in NaOH mg%g	totali mg%g
3-1-1959	15,40	0,214	10,7	12,92	230	249	479
16 » »	15,05	0,186	10,4	11,96	202	236	438
30 » »	14,95	0,170	10,70	12,10	178	204	382
9-2-1959	n. d.	0,167	10,95	12,25	n.d.	n.d.	n.d.
18 » »	14,80	0,163	11,50	12,65	158	180	338

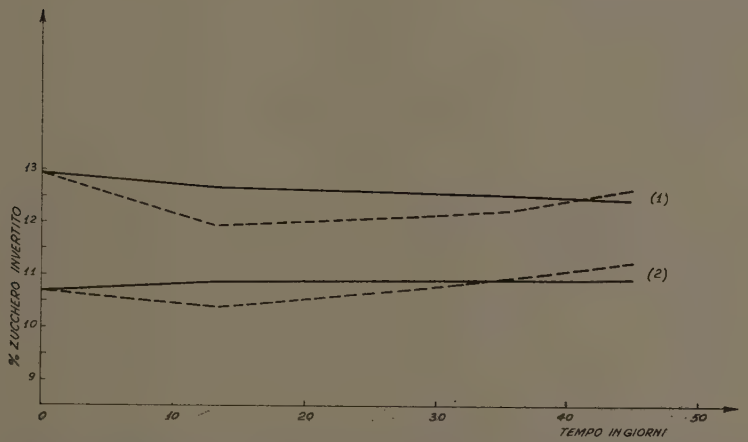
Risultati ed osservazioni

Tracciando la curva dell'intensità respiratoria, espressa in mg di CO_2/Kg/h, delle mele messe a respirare nelle due precisate atmosfere, è stato rilevato che quelle in ambiente arricchito di O_2

(O_2 = 47%) respirano in misura circa tre volte maggiore rispetto mele messe a respirare in aria normale gli zuccheri totali segnano un a quelle poste in aria normale (tabella I e diagramma I). Appare quindi evidente una sensibilizzazione dell'attività respiratoria con l'incremento del contenuto in O_2 dell'atmosfera.

Un raffronto tra gli attuali risultati sperimentali e quelli ottenuti precedentemente, operando in atmosfera a minor contenuto in O_2 (O_2 = 26%), palesa che lo scarto dei valori dell'intensità respiratoria è in queste esperienze di circa una volta maggiore rispetto a quella in precedenza rilevata (1): se si tiene presente che le mele in esperimento erano in stato avanzato di maturazione, il fenomeno appare ancor più degno di rilievo.

DIAGRAMMA II



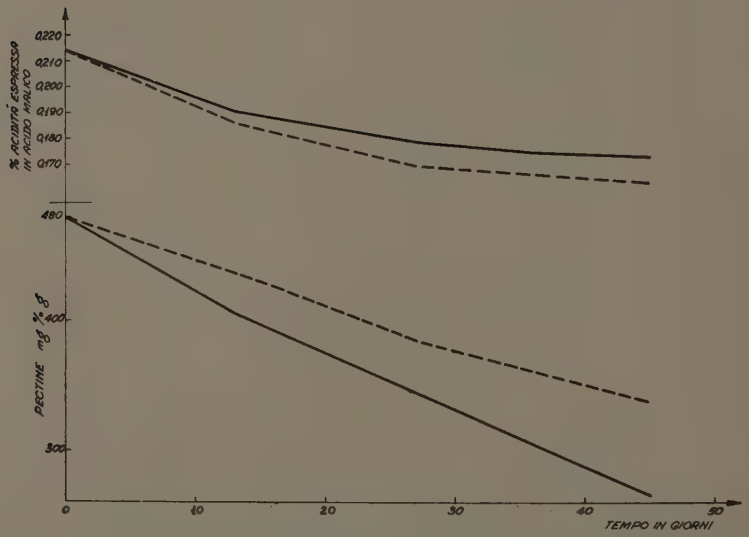
Contenuto in zuccheri totali (1) ed in zuccheri riduttori (2) delle mele messe in aria normale (————) e di quelle messe in aria arricchita di O_2 (- - - - - - -)

Il comportamento dei glucidi per tutta la durata della respirazione, come appare dalla tabella II e dal diagramma II, conferma quanto già era stato messo in evidenza (1). Il fenomeno, date le condizioni di maturazione delle mele appare ora meno significativo. Nelle lievissimo decremento nella fase respiratoria; gli zuccheri riduttori invece assumono un andamento pressochè costante. Per contro nelle mele messe in aria arricchita, gli zuccheri, sia riduttori che totali, dapprima ossidati rapidamente nella fase di massima intensità respiratoria, cui corrisponde un minimo di contenuto in glucidi, si rigene-

rano con marcata intensità in un secondo tempo. Abbiamo cioè un rapido ripristino degli zuccheri nelle mele in aria arricchita di O_2; fenomeno marcatamente significativo.

Oggetto specifico della presente indagine era precisamente quello d'individuare il possibile substrato di rigenerazione degli zuccheri. Le esperienze degli altri ricercatori facevano presumere, al riguardo, la possibilità di esistenza di due substrati: a c i d i o r g a n i c i l i b e r i a c o m p o s t i p e c t i c i. Ho creduto opportuno quindi indagare su questi due componenti delle mele, mettendoli in correlazione con il metabolismo dei glucidi e con l'intensità respiratoria.

DIAGRAMMA III



Contenuto in acidi organici liberi e in pectine delle mele messe in aria normale (————) e di quelle messe in aria arricchita di O_2 (- - - - - - -).

Dalla tabella II e dal diagramma III si rileva che le mele messe in aria normale subiscono un decremento del contenuto in pectine praticamente costante a cui si affianca un marcato minor decremento in acidi organici liberi. Questi due fatti, anche se entrambi correlati con il ripristino degli zuccheri durante la fase respiratoria, chiariscono in parte il problema concernente la genesi di zuccheri *ex novo*.

Nelle mele poste in aria arricchita di O_2 la pectolisi (tabella II e diagramma III) si manifesta in misura sensibilmente minore; mentre è ben marcata la diminuzione di contenuto in acidi organici. Questo dimostra che le pectine non possono essere, nel caso specifico, i principali composti a cui devesi la riformazione glucidica. Penso che nel caso delle mele respiranti in atmosfera arricchita di O_2, la importanza degli acidi organici quali rigeneratori stessi di zucchero debba essere presa in considerazione.

Se ne deduce che il metabolismo varia, per quanto riguarda i composti dai quali può derivare la generazione *ex novo* di zuccheri, a seconda del contenuto in O_2 dell'atmosfera. In ambiente normale appaiono metabolizzate più facilmente le pectine; in ambiente con alta tensione parziale di O_2 più agevolmente gli acidi organici.

BIBLIOGRAFIA

(1) Malloci, D. *Annali Sper. Agr.*, Roma, 1960, n. s., vol. XIX, n. 1.

(2) Blackman, F. F. *Proc. Roy. Soc. London*, 1928, 103, 491.

(3) Halnes, D., and Arckbold, H. K., 1958, 42.

(4) Smock, R. N., and Neubert, A. N. Apples and apple products. New York, 1950, vol. II.

(5) Ulrich, R., Renac, J., et Lafond, *C. R. Ac. Agr.*, 1949, 35, 482.

(6) Dietz, J. H., Rouse, A. H. *Food Research*, 1953, 2, 169.

RIASSUNTO

L'A., studiando l'intensità respiratoria di mele «Stark Delicious» mantenute in atmosfera normale ed in atmosfera con alto tenore di O_2 ($O_2 = 47\%$), ha indagato sul metabolismo degli esosi, degli acidi liberi e dei composti pectici. Particolare attenzione ha rivolto all'esame delle variazioni di contenuto in acidi organici liberi e in pectine, quali possibili substrati di generazione *ex novo* di zuccheri.

SUMMARY

ON THE METABOLISM OF THE ORGANIC ACIDS, PECTINS AND HEXOSES OF STARK DELICIOUS APPLES MAINTAINED IN NORMAL ATMOSPHERE AND IN ATMOSPHERE WITH A HIGH OXYGEN CONTENT

by Donnino Malloci

The author, studying the respiratory intensity of Stark Delicious apples maintained in normal atmosphere and in atmosphere with a high O_2 content ($O_2 = 47\%$), has investigated the metabolism of the hexoses of the free acids and of the pectin compounds. Particular attention has been given to the examination of the variations of content in free organic acids and in pectins, as possible mediums of *ex novo* generation of sugars.

Ricevuto il 21 novembre 1960.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITA'
PALERMO

CLARA PETRONICI

LA NUTRIZIONE MINERALE DEGLI AGRUMI

Nota V. - Indagine sullo stato nutrizionale dei limoni mediante l'analisi fogliare *

Uno dei fattori dell'accrescimento della produzione agraria è senza dubbio la concimazione minerale dei terreni da cui i vegetali, per la loro nutrizione, traggono prevalentemente gli elementi allo stato di ioni. Essi si distinguono in elementi plastici, in quanto partecipano alla costituzione dei tessuti e si dicono macronutritivi perchè attivi in dosi relativamente elevate, ed in elementi catalitici che svolgono una prevalente azione di eccitazione e si dicono micronutritivi perchè esistono nella pianta e nel terreno in dosi estremamente piccole.

Le piante, per la costituzione dei loro tessuti e per il normale svolgersi del loro metabolismo, devono disporre quindi dei macroelementi (C, H, O, N, S, P, K, Ca e Mg) e dei microelementi (B, Mo, Zn, Co, Mn, Fe e Cu) in quantità ed in proporzioni convenienti. Studi recenti hanno messo in evidenza l'enorme importanza assunta da quest'ultimi, senza altro paragonabile a quella dei precedenti. Pertanto la ricerca dei microelementi, capaci di catalizzare certe funzioni vegetative solo se presenti in determinate concentrazioni, al disotto e al disopra delle quali la loro efficacia si annulla, e compaiono malattie da carenza e fenomeni di tossicità, va considerata un elemento prezioso per il giudizio del fabbisogno nutritivo delle piante.

La coltura degli agrumi è particolarmente sensibile all'azione dei microelementi per cui va sottolineata la necessità di tenere aggior-

* Lavoro eseguito con un contributo dell'Assessorato per l'Agricoltura e le Foreste della Regione Siciliana.

nati, fra l'altro, anche i concetti che guidano la pratica delle concimazioni. Tanto più sentita è questa esigenza in Sicilia in quanto l'agricoltura vi ha tanta importanza nell'economia e di qui l'opportunità di mantenerne la produzione in linea con i progressi che la moderna agrumicoltura estera consegue.

Non è più pensabile che dalla sola analisi del terreno ne conseguano accertamenti utili ai fini della concimazione; se si vuole trarre un giudizio su la facoltà che un terreno ha di cedere più o meno facilmente gli elementi nutritivi, occorre necessariamente tener conto che tale facoltà è in stretto rapporto non solo con il dinamismo del suolo ma anche con l'attività biologica della pianta. L'introduzione di tale concetto ha determinato il diffondersi di un nuovo indirizzo in base al quale il ricercatore studia il terreno e le piante in esso coltivate, allo scopo di avere dei dati che, essendo in intima relazione con la facoltà assimilatrice della pianta, risultino utilizzabili ai fini immediati. La diagnostica fogliare, infatti, è in grado di fornire dei dati che, messi a confronto con i valori ottimali precedentemente determinati su piante ad alta resa, costituiscono un indice del fabbisogno nutritivo di una data coltura.

La letteratura è ricca di notizie sulla indispensabilità dei macro e dei microelementi per il normale sviluppo delle piante, e pertanto si ritiene di non soffermarsi sulla importanza che tali elementi assumono nei confronti del metabolismo. Allo stato attuale delle conoscenze, particolarmente per le colture di agrumi, poco chiare sono invece le relazioni tra carenza o eccesso di microelementi e manifestazioni anomale. In materia le notizie più numerose relative agli agrumi riguardano studi condotti in California, Florida e Arizona e si riferiscono particolarmente a colture di aranci. Talvolta le osservazioni sperimentali, riguardanti l'eccesso o il difetto dei singoli microelementi e le conseguenti manifestazioni, risultano contrastanti; ciò forse perchè non sempre è possibile uniformare le condizioni di sperimentazione. Sono stati rilevati solo casi di deficienza di zinco, di manganese, di ferro, mai di eccesso (1, 2); per il boro frequenti i casi di eccesso, molto rari quelli di carenza (3). La carenza di rame è piuttosto diffusa, mentre i casi di eccesso sono dovuti esclusivamente alle irrorazioni con solfato di rame (4). Notizie molto vaghe si hanno sull'attività del molibdeno nelle colture arboree e specie negli agrumi e nulla si sa ancora sulle modificazioni che un difetto o un eccesso di cobalto può apportare al ritmo metabolico delle piante e quali siano i sintomi corrispondenti (5).

Il contenuto in microelementi di foglie di alberi sani e di buona resa, coltivati nella medesima località che non mostrano alcun sintomo anomalo, costituisce un termine di paragone nello studio dei fenomeni di carenza e di tossicità.

E' ovvio che per giungere ad uno stato di conoscenza tale da permettere la correzione delle deficienze o degli eccessi di microelementi è necessario prima di ogni altra cosa individuare inequivocabilmente a quale di essi debba addebitarsi la causa delle manifestazioni osservate, tenendo nel debito conto che spesso si hanno sintomi molto simili anche se diversi sono gli elementi che li causano, e in secondo luogo definire l'influenza che hanno le variazioni del contenuto normale di ciascun microelemento sullo stato della pianta e sulla produzione.

E' stato detto che le sole conoscenze che si hanno in merito riguardano gli aranci (6, 7, 8, 9, 10). Può darsi che le esigenze di questa pianta nei confronti di qualche elemento siano diverse da quelle degli altri agrumi; tuttavia, in generale, esse non dovrebbero differire di molto e di conseguenza quanto già si conosce sulle necessità nutrizionali degli aranci può, almeno al momento, servire da guida allo studio di quelle dei limoni.

In ordine a quanto su esposto e nell'intento di completare la nostra indagine sulla nutrizione minerale degli agrumi, in questa nota si riferisce sui risultati ottenuti applicando la diagnostica fogliare su alberi di limone coltivati su terreni dei quali già sono state studiate le caratteristiche fisiche e chimiche, lo stato di fertilità e la dotazione in boro, zinco, cobalto, molibdeno, manganese, ferro e rame (11, 12, 13, 14). Il deperimento di qualche agrumeto osservato durante il prelievo dei campioni di terreno aveva richiamata l'attenzione e l'analogia di taluni sintomi con quelli descritti per le diverse malattie da carenza aveva suggerito l'applicazione dell'analisi fogliare quale mezzo di indagine sullo stato nutrizionale, e micronutrizionale in particolare, degli alberi della zona.

Parte sperimentale

Sono state scelte dieci contrade nel territorio di Bagheria (Palermo), delle quali sette nella zona di Aspra Sottana.

Qui di seguito si dànno le notizie sullo stato generale delle piante dalle quali sono stati prelevati i campioni.

Zona di Aspra Sottana

Contrada Migghiaro. - Campioni 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Gli alberi di limone si presentano discretamente sviluppati e a fruttificazione normale. Il « mal secco » si riscontra con diversa intensità: negli alberi di cui ai campioni 1, 3, 4 e 5 è notevolmente grave, mentre in quelli dei campioni 2 e 6 non si notano manifestazioni evidenti del male. Sintomi di clorosi si possono osservare un po' ovunque.

Contrada Verdone. - Campioni 7, 8, 9.

Nell'appezzamento, dove è stato prelevato il campione 7, gli alberi non mostrano sintomi di « mal secco »: è da tenere presente che in questo fondo da 2 anni gli alberi non sono sottoposti alla forzatura per la produzione dei verdelli.

Nella zona, dove è stato prelevato il campione 8, non si notano sintomi di « mal secco », ma qualche anno fa esso si è manifestato con una certa violenza. Negli alberi in corrispondenza del campione 9 notevoli sono i fenomeni clorotici e qualche pianta è affetta da marciume radicale.

Contrada Guccione. - Campioni 10, 11.

Gli alberi sono quasi completamente spogli per l'infierire del « mal secco ».

Contrada Rovetta. - Campioni 12, 13, 14, 15.

Nella zona si riscontrano manifestazioni diffuse di clorosi e casi frequenti di marciume radicale.

Contrada Rizzotto. - Campioni 16, 17, 18.

L'agrumeto ivi impiantato è vecchio di 100 anni. Mentre gli alberi della zona di cui al campione 16 presentano evidenti danni da « mal secco » e qualche fenomeno di clorosi, quelli della zona di cui ai campioni 17 e 18 sono rigogliosi malgrado la senescenza e non si notano seccumi apicali addebitabili al « mal secco ».

Contrada Presa Greca. - Campioni 19, 20. — Contrada Zotta di Mistretta. - Campioni 21, 22, 23.

Si ha in generale una buona vegetazione, non vi sono manifestazioni di clorosi né sintomi di « mal secco ».

Zona di Bagheria

Contrada Gattarello. - Campioni 24, 25, 26, 27, 28, 29 ,30, 31.

Gli alberi corrispondenti ai campioni 24, 25 e 26 vegetano abbastanza bene, ma hanno apparati radicali sviluppati solo in superficie; presentano essudati gommosi al colletto, fenomeni di clorosi e manifestazioni di « mal secco » irregolari per diffusione ed intensità. Negli alberi restanti non si notano i fenomeni patologici che caratterizzano la vegetazione dell'altra zona.

Contrada Lorenzo. - Campioni 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.

Nella vegetazione di questa zona si notano pochi sintomi di « mal secco » (campione 32); al contrario la clorosi è molto diffusa. Negli alberi della zona di cui ai campioni 35 e 36 si notano essudati gommosi al tronco, clorosi intensa e « mal secco » in abbondanza. Nella zona dei campioni 37 e 38 il quadro della vegetazione è contrastante con la precedente, malgrado la vicinanza: non vi sono sintomi di clorosi.

Contrada Fonditore - Campioni 39, 40, 41, 42.

Il « mal secco » ha fatto danni rilevanti, nonostante che gli agricoltori di questa zona abbiano dedicato particolari cure alle piante: esse sono state sottoposte ad una avveduta potatura ripetuta opportunamente alla distanza di 15 giorni e ovviamente ne è conseguita una vegetazione rigogliosissima specie negli alberi di cui al campione 40.

Prelevamento del campione

Dalla rassegna dei lavori sperimentali sull'analisi fogliare fino ad oggi eseguiti emerge la decisa importanza che si attribuisce al sistema di campionamento.

E' dimostrato che la composizione chimica delle foglie varia non solo in base alla disponibilità alimentare del suolo e alla facoltà assimilatrice della pianta, ma anche in funzione dell'età della foglia, della sua posizione sul ramo, della vicinanza al frutto e dell'esposizione alla luce.

La maggioranza degli sperimentatori considera le foglie del ciclo primaverile dell'età di 4-7 mesi, situate alla periferia della chioma e meglio esposte alla luce, le più adatte per l'applicazione della diagnostica fogliare, soprattutto perchè mostrano di possedere, in questo periodo, una notevole costanza di composizione. Per questo studio ci si è attenuti alla medesima tecnica; sembra opportuno tuttavia esporre più estesamente i criteri seguiti per il prelevamento dei 42 campioni di foglie di limone. Esso ha coinciso in ogni caso, come è già stato detto (11), con il prelevamento dei campioni di terreno sui quali vegetano i limoni considerati. Per ogni area, dalla quale si è ricavato il campione medio di terreno, si sono scelti 5 alberi ritenuti rappresentativi. Da ciascuno di essi si sono prelevate 50 foglie dell'età di 6-7 mesi, all'altezza di m 1,50-2 da terra e tutto all'intorno alla periferia della chioma.

Le foglie raccolte dai 5 alberi sono state riunite e mescolate, costituendo così il campione medio.

Preparazione del campione e metodologia

I campioni pervenuti in laboratorio sono stati lavati, essiccati prima a 50-60° C, per allontanare la maggior parte dell'acqua e in fine a 105° C, quindi polverizzati e conservati al riparo dell'aria. Su aliquote dei campioni così preparati è stata determinata la percentuale di cenere e il contenuto di azoto, fosforo, potassio, calcio, magnesio, boro, zinco, molibdeno, cobalto, manganese, ferro e rame.

Il calcio, il potassio, il cobalto e il boro sono stati determinati sulle ceneri; i rimanenti direttamente sulla sostanza secca, dopo opportuni trattamenti per distruggere la sostanza organica. I risultati sono stati sempre riferiti alla sostanza secca.

Si dà soltanto un rapido cenno sulla metodologia seguita nelle varie determinazioni.

Sulle ceneri:

Cobalto, calcio e potassio: sulla soluzione cloridrica delle ceneri il cobalto è stato determinato per via colorimetrica con il β-nitroso-α-naftolo, il calcio ed il potassio per via spettrofotometrica alla fiamma, rispettivamente alla lunghezza d'onda di 554 e 770 mμ, usando il Beckmann mod. DU.

Boro: è stato determinato colorimetricamente con il metodo alla chinalizarina sulla soluzione solforica delle ceneri.

Sulla sostanza secca:

Azoto: è stato adoperato il metodo Kjeldhal-Jodlbauer.

Magnesio, fosforo, zinco, molibdeno, manganese, ferro e rame: la sostanza secca è stata attaccata con una miscela ternaria solfo-nitro-perclorica. Su parti aliquote di tale estratto il magnesio è stato determinato con l'EDTA e gli altri elementi colorimetricamente: il fosforo come blu di molibdeno fosforato, il manganese come acido permanganico, lo zinco secondo il metodo al ditizone, il rame con il metodo al carbammato, il ferro con il metodo all'o-fenantrolina ed il molibdeno con il metodo al tiocianato.

I risultati analitici sono stati riportati nella tabella I.

TABELLA I. — Analisi fogliare dei limoni

Campione n.	Ceneri	N tot.	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	Mn	Cu	Zn	B
	g per cento di sostanza secca							p.p.m. di sostanza secca			
1	10,14	4,30	0,431	2,56	3,29	0,482	0,025	13	20	13	47
2	10,74	5,09	0,454	2,89	3,71	0,563	0,031	12	14	21	50
3	13,12	4,34	0,379	2,29	5,39	0,563	0,027	13	13	13	56
4	11,80	4,34	0,454	1,74	4,17	0,573	0,028	13	13	11	50
5	14,54	3,34	0,477	1,99	4,55	0,563	0,031	16	21	20	56
6	14,64	3,89	0,347	2,19	5,39	0,218	0,045	8	21	28	53
7	12,28	3,26	0,369	1,80	4,13	0,961	0,038	10	13	36	54
8	14,27	3,14	0,369	1,80	5,25	0,644	0,040	11	16	24	56
9	14,63	3,43	0,359	1,68	5,25	0,223	0,028	9	13	28	56
10	18,07	3,26	0,247	1,24	7,00	0,724	0,032	20	14	28	85
11	11,90	3,26	0,487	1,93	4,34	0,563	0,024	8	15	20	67
12	18,69	3,43	0,308	1,92	—	0,397	0,035	8	16	26	76
13	16,29	2,86	0,390	1,68	7,00	0,563	0,037	6	29	23	62
14	11,32	3,02	0,379	1,68	4,27	0,482	0,022	4	18	20	59
15	13,90	3,26	0,430	1,48	5,27	0,560	0,022	14	9	23	67
16	15,60	3,09	0,310	1,02	6,51	0,563	0,035	16	13	26	72
17	14,77	3,37	0,281	1,80	6,09	0,573	0,031	8	18	26	59
18	13,46	3,60	0,310	1,93	5,39	0,563	0,022	8	26	18	64
19	16,06	3,02	0,281	1,22	6,65	0,480	0,031	22	15	10	92
20	16,20	2,97	0,289	1,44	6,00	0,563	0,039	18	21	20	72
21	16,21	3,31	0,339	1,20	6,23	0,687	0,028	21	17	15	80
22	15,65	2,74	0,320	1,80	5,39	0,402	0,027	18	19	10	52
23	15,84	3,71	0,320	1,22	5,04	0,480	0,024	23	12	16	55
24	15,07	3,37	0,276	1,32	5,95	0,315	0,037	8	17	18	52
25	12,88	3,60	0,320	1,02	5,04	0,563	0,017	12	11	10	74
26	15,64	3,14	0,431	1,02	6,02	0,480	0,034	13	13	13	96
27	16,89	2,80	0,281	1,20	6,86	0,480	0,035	15	20	20	103
28	14,60	3,37	0,285	1,44	5,81	0,315	0,028	15	26	12	58
29	17,30	2,86	0,235	0,90	7,00	0,315	0,027	15	18	12	94
30	15,28	3,09	0,239	1,26	6,09	1,044	0,032	3	21	14	56
31	17,70	3,77	0,244	1,02	6,77	0,712	0,022	16	25	13	72
32	13,10	3,06	0,325	1,14	5,04	0,480	0,021	10	23	12	67
33	13,03	4,00	0,320	1,32	5,11	0,573	0,027	16	19	15	64
34	11,96	2,37	0,281	1,02	4,34	0,563	0,031	8	14	11	36
35	13,86	4,05	0,298	1,93	5,11	0,315	0,031	8	16	20	52
36	17,47	3,27	0,302	0,78	7,00	0,480	0,022	8	25	31	79
37	15,06	3,17	0,268	1,08	6,65	0,630	0,014	4	11	16	83
38	17,19	2,97	0,217	1,08	6,79	0,397	0,010	4	14	13	83
39	16,31	2,88	0,333	1,14	6,51	0,795	0,031	14	20	12	34
40	16,73	2,97	0,359	1,14	7,00	0,315	0,021	9	12	22	42
41	18,03	3,02	0,320	1,08	—	0,240	0,038	—	8	11	36
42	18,57	3,31	0,310	1,02	—	0,397	0,030	4	9	20	44

Elaborazione dei dati

Si è ritenuto opportuno esprimere nelle successive tabelle i valori relativi ai microelementi in mgr-atomi, prescindendo così dal peso atomico di ciascuno di essi, e quelli relativi ai microelementi in p.p.m. allo scopo di facilitare i confronti e le considerazioni.

Pochè la sperimentazione non offre alcuna possibilità di riferire i dati ottenuti a classi nutrizionali relative alla coltura di limone e alla zona considerata, si è preso come punto di riferimento un agrumeto della zona che non presentava né sintomi di deperimento, né manifestazioni di clorosi, fenomeni spesso riscontrati nel territorio oggetto di studio. Le piante della coltura campione oltre ad una generale buona vegetazione presentavano una buona resa unitaria e buona qualità di frutti. I dati relativi all'agrumento campione sono raccolti nella tabella II.

Pur convinti di non poter applicare classi nutrizionali fissate da altri autori per colture ed ambienti diversi, tuttavia è sembrato utile confrontare i dati ottenuti per campioni del nostro agrumeto standard con quelli riportati da Reuther e Smith e da Chapmann per gli agrumi (aranci) della Florida (Tabella III e IV). Infatti trattandosi di piante appartenenti allo stesso genere e con esigenze simili è possibile ritenere che i valori ottimali espressi nelle classi nutrizionali non potranno scostarsi notevolmente da analoghi valori che si ottengono per i limoni.

TABELLA II. — Valori dell'analisi fogliare per l'agrumeto campione

Contrade Presa Greca e Zotta di Mistretta	mgr-atomi % di sostanza secca					p.p.m. di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Campione n. 19	215	3,9	26	118	12	210	22	15	10	92
» » 20	212	4,1	31	107	14	270	18	21	20	72
» » 21	208	4,8	27	112	17	200	21	17	15	80
» » 22	196	4,5	38	96	10	190	18	19	10	52
» » 23	215	4,5	26	90	12	170	23	12	16	55
Media . .	209	4,4	30	104	13	208	20	17	14	70

TABELLA III. — Classi nutrizionali secondo W Reuther e P.F. Smith

	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
Carenza (inf. a)	142	2,6	15,4	38	6,3
Bassa . . .	156	3,2	23,0	40-72	6,7-12,0
Ottimale . .	170-210	3,9-5,2	31-43	75-87	12,6-25,2
Alta	220-250	5,5-9,4	46-59	90-172	29,0-46,0
Eccesso (sup. a)	260	9,7	62,0	175	50,0

TABELLA IV. — Classi nutrizionali secondo H.D. Chapmann

	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
Carenza (inf. a)	142	2,4	9	38	6,3
Buona . . .	174	4,2	18	116	12,6
Eccesso (sup. a)	250	9,7	51	174	25,2

Il confronto delle tabelle II, III e IV porta a inquadrare i macroelementi delle foglie della zona campione nella classe nutrizionale « ottimale », eccezion fatta per il calcio che nelle foglie del nostro agrumeto campione si troverebbe al limite inferiore della classe nutrizionale « alta ».

Per gli elementi minori il riferimento a classi nutrizionali, già considerate ottimali, riesce alquanto difficile perchè talvolta i valori citati sono notevolmente discordanti. Tuttavia per alcuni microelementi la letteratura riporta, sempre per gli agrumi, dei limiti entro i quali i valori sono considerati ottimali:

Ferro	Valori	ottimali	p.p.m.	70-150
Manganese	»	»	» » »	25-35
Rame	»	»	» » »	10-20
Zinco	»	»	» » »	20-30
Boro	»	»	» » »	50-70

Paragonando i valori ottenuti per l'agrumento campione si può osservare che:

— il contenuto in ferro risulta piuttosto elevato, ma ciò non dovrebbe destare, allo stato delle nostre conoscenze, eccessive preoccupazioni dato che non sono stati riscontrati casi di turbe dovute ad eccesso di questo elemento;

— il manganese risulta scarsamente rappresentato; ciò nonostante in pieno campo non si riscontrano manifestazioni che possono portare a considerare carente tale elemento almeno allo stato attuale delle conoscenze;

— il rame si trova in quantità che rientrano nei limiti ottimali su riportati;

— lo zinco, invece, è presente in dosi molto basse.

Esame comparativo dei dati relativi agli agrumi delle diverse contrade

Raffrontati i valori relativi alla zona assunta come indice con quelli ottimali riportati nella letteratura, si passano ora in rapida rassegna i dati ottenuti per i diversi campioni raccolti per contrada. Per ogni elemento si riportano anche i valori medi per la cui valutazione non sono stati scartati quelli che si allontanano per difetto o per eccesso dalla normalità, in quanto più che i valori singoli in senso assoluto vengono considerati i limiti entro i quali le variazioni consentono che essi rientrino o meno nei valori delle classi nutrizionali.

TABELLA V. — Contrada Migghiaro

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
1	307	5,9	55	59	12
2	363	6,3	61	66	14
3	310	5,3	48	96	14
4	310	6,3	37	75	14
5	228	6,6	44	81	14
6	277	4,9	46	96	5
Media	299	5,9	48	79	12

Il contenuto in azoto è eccessivo rispetto al fabbisogno delle colture della zona; alto deve considerarsi quello del fosforo e del potassio. Calcio e magnesio si presentano rispettivamente in dosi leggermente più basse e pressocchè analoghe a quelle delle piante campioni.

TABELLA VI. — Contrada Migghiaro

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
1	184	13	20	13	47
2	220	12	14	21	50
3	190	13	13	13	56
4	197	13	13	11	50
5	222	16	21	20	56
6	320	8	21	28	53
Media	222	12	17	18	52

La dotazione in microelementi è molto vicina a quella del campione; fa eccezione il manganese che si trova in quantità minori.

TABELLA VII. — Contrada Verdone

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
7	232	5,1	38	75	24
8	224	5,1	38	94	16
9	245	5,0	35	94	6
Media	234	5,1	37	88	15

I livelli nutrizionali delle piante possono ritenersi equilibrati per quanto riguarda i macroelementi, facendo sempre eccezione il contenuto in azoto che si rivela superiore ai limiti.

TABELLA VIII. — Contrada Verdone

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
7	260	10	13	36	54
8	280	11	16	24	56
9	208	9	13	28	56
Media	249	10	14	29	55

Anche in questa contrada si notano bassi contenuti in manganese, mentre per lo zinco si hanno valori leggermente più alti.

TABELLA IX. — Contrada Guccione

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
10	232	4,9	29	145	18
11	232	6,8	41	78	14
Media	232	5,8	35	111	16

TABELLA X. — Contrada Guccione

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
10	235	20	14	28	85
11	170	8	15	20	67
Media	202	14	14	24	81

In questa contrada si riscontrano valori alti sia per l'azoto che per il fosforo, mentre per i restanti elementi, sia macro che micro, ci si può riferire a quanto detto per la precedente contrada.

TABELLA XI. — Contrada Rovetta

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
12	245	4,3	41	—	10
13	243	5,4	35	145	14
14	215	5,3	38	76	12
15	232	5,8	31	96	14
Media	234	5,2	36	106	12

TABELLA XII. — Contrada Rovetta

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
12	250	8	16	26	76
13	260	6	29	23	62
14	165	4	18	20	59
15	165	14	9	23	67
Media	210	8	18	23	66

Dall'esame dei dati emerge, rispetto alle zone fino ad ora esaminate, soltanto un ulteriore abbassamento del contenuto in manganese. Ciò potrebbe essere in accordo con la sintomatologia osservata sulla vegetazione.

TABELLA XIII. — Contrada Rizzotto

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
16	220	4,3	22	116	14
17	238	4,0	38	108	14
18	257	4,3	41	96	14
Media	238	4,2	34	107	14

TABELLA XIV. — Contrada Rizzotto

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
16	250	16	13	26	72
17	225	8	18	26	59
18	165	8	26	18	64
Media	213	11	19	23	65

Si rilevano le medesime osservazioni fatte per la contrada precedente. E' da osservare però che al notevolmente basso contenuto in manganese dei campioni 17 e 18 corrisponde una vegetazione rigogliosa degli alberi nei quali non si nota alcuna manifestazione anomala.

TABELLA XV. — Contrada Gattarello

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
24	238	3,9	26	106	8
25	257	4,5	22	90	14
26	224	5,9	22	108	12
27	243	4,0	26	122	12
28	238	4,0	31	104	8
29	243	3,3	20	145	8
30	220	3,3	27	108	26
31	270	3,5	22	121	18
Media	242	4,0	24	113	13

Il contenuto in azoto è molto alto, ottimale quello del fosforo, calcio e magnesio, mentre basso risulta il tenore in potassio.

TABELLA XVI. — Contrada Gattarello

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
24	260	8	17	18	52
25	120	12	11	10	74
26	245	13	13	13	96
27	255	15	20	20	103
28	190	15	26	12	58
29	190	15	18	12	94
30	230	3	21	14	56
31	160	15	25	13	72
Media	206	12	19	14	75

I valori ottenuti per i microelementi sono pressocchè analoghi a quelli dell'agrumeto campione, salvo che per il manganese che si trova in dosi più ridotte.

TABELLA XVII. — Contrada Lorenzo

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
32	220	4,6	24	90	12
33	285	4,5	26	91	14
34	169	4,0	22	77	14
35	285	2,1	41	91	8
36	232	4,3	17	145	12
37	224	3,8	23	118	16
38	215	3,0	23	121	10
Media	233	3,7	25	105	12

I valori relativi al calcio ed al magnesio rientrano nei limiti di riferimento, quelli del fosforo e del potassio sono leggermente più bassi, mentre per l'azoto si hanno come sempre valori superiori.

TABELLA XVIII. — Contrada Lorenzo

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
32	150	10	23	12	67,
33	195	16	19	15	64
34	220	8	14	11	36
35	250	8	16	20	52
36	165	8	25	31	79
37	100	4	11	16	83
38	75	4	14	13	83
Media	165	8	17	17	66

Ad un normale contenuto in rame, zinco e boro, corrisponde un più basso contenuto in ferro e in manganese.

TABELLA XIX. — Contrada Fonditore

Campione n.	mgr-atomi % di sostanza secca				
	N	P	K	Ca	Mg
39	205	4,6	24	116	10
40	215	5,0	24	145	8
41	215	4,5	23	121	6
42	238	4,3	22	140	10
Media	218	4,6	23	130	8

Contrariamente a quanto è stato osservato nelle altre contrade il contenuto di azoto è molto vicino a quello dell'agrumento campione, cosicchè insieme con quello del fosforo può considerarsi ottimale. A un più alto tenore in calcio si accompagnano minori quantità di potassio e magnesio.

TABELLA XX. — Contrada Fonditore

Campione n.	p.p.m. di sostanza secca				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
39	225	14	20	12	34
40	150	9	12	22	42
41	270	—	8	11	36
42	210	4	9	20	44
Media	214	8	10	16	38

Per quanto riguarda i microelementi: il manganese, il boro e il rame risultano presenti in quantità minori, normale è il contenuto in zinco, alto quello in ferro.

Rapporto tra pianta e terreno

Poichè si hanno a disposizione i dati relativi ai terreni corrispondenti alle colture in oggetto, pare utile stabilire un certo raffronto con i dati ricavati dall'analisi fogliare.

Sarebbe opportuno mettere a confronto i dati relativi alla frazione assimilabile dei macro e microelementi con la frazione assimilata dalle piante e riscontrata nelle foglie. Tuttavia non si ritiene che allo stato attuale della tecnica sperimentale sia facile apprezzare la frazione effettivamente assimilabile dalle piante, in quanto l'analisi chimica non sempre offre la possibilità di riprodurre le condizioni che via via si stabiliscono fra pianta e terreno. In questo i vari metodi proposti si prestano a facili critiche sopratutto per i fatto che non tutto ciò che si estrae, nelle più disparate condizioni, costituisce sempre o soltanto la frazione « assimilabile ».

Fatta questa considerazione nello stabilire i rapporti pianta-terreno ci si riferisce alla dotazione totale degli elementi nutritivi contenuti nel terreno, che ovviamente non è quella prontamente utilizzabile dalle piante, ma certamente è la sola della quale si è certi. Non di meno si faranno delle utili osservazioni anche in rapporto alla cosidetta « frazione assimilabile » allorquando si presenteranno dei casi degni di rilievo.

TABELLA XXI. — Valori medi relativi al terreno e alle foglie espressi in grammi per mille

	N			P_2O_5 totale			K_2O			CaO			MgO		
	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno
Contrada campione	31,5	1,42	22	3,09	3,64	0,85	13,7	5,6	2,4	58,60	143,75	0,40	5,20	8,48	0,61
» 1	42,0	1,16	36	4,26	3,49	1,22	22,5	5,9	3,8	44,20	93,40	0,47	4,80	11,95	0,40
» 2	32,6	1,42	23	3,55	3,32	1,07	17,3	5,7	3,0	49,20	128.00	0,40	6,00	11,77	0,51
» 3	32,4	1,19	27	4,11	2,70	1,52	16,4	1,8	9,1	62,40	78,51	0,80	6,40	9,17	0,70
» 4	32,6	1,17	27	3,69	3,44	1,07	16,4	4,7	3,5	58,80	77,15	0,76	5,00	8,91	0,56
» 5	33,5	1,19	27	2,98	3,15	0,95	15,4	5,6	2,8	59,30	157,90	0,38	5,60	8,71	0,64
» 6	33,7	1,58	21	2,84	2,86	0,99	11,2	4,1	2,7	63,20	191,70	0,33	5,27	11,17	0,47
» 7	32,4	1,39	23	2,62	2,43	1,07	11,7	4,6	2,5	58,80	135,20	0,43	4,90	8,88	0,55
» 8	30,5	1,15	26	3,26	3,25	1,01	10,7	4,2	2,5	72,80	242,80	0,30	3,36	6,26	0,53

TABELLA XXII. — Valori medi relativi al terreno e alle foglie espressi in p.p.m.

	Fe			Mn			Cu			Zn			B		
	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno	Foglie	Terreno	Foglie / Terreno
Contrada campione	208	23450	0,008	21	496	0,041	17	69	0,25	14	266	0,05	70	312	0,22
» 1	222	24700	0,008	13	461	0,027	17	52	0,33	18	134	0,13	52	55	0,95
» 2	249	24750	0,010	10	349	0,027	14	58	0,24	29	265	0,11	56	266	0,24
» 3	202	15750	0,012	14	638	0,021	15	58	0,25	24	214	0,11	76	233	0,32
» 4	210	19200	0,010	8	807	0,010	18	71	0,25	23	254	0,10	66	79	0,82
» 5	213	19000	0,011	11	357	0,030	19	59	0,32	24	185	0,12	65	101	0,64
» 6	206	27355	0,007	12	538	0,020	19	60	0,32	14	361	0,04	76	152	0,49
» 7	165	24860	0,006	9	415	0,020	18	63	0,24	17	361	0,04	66	136	0,48
» 8	214	18060	0,011	9	299	0,030	9	59	0,16	17	381	0,04	39	89	0,43

Nelle tabelle XXI e XXII vengono riportati i valori medi, per contrada, dei macro e dei microelementi e delle foglie e del terreno e i loro rapporti.

Nell'analizzare questi ultimi faremo in ogni caso riferimento all'agrumeto che abbiamo scelto come indice.

Azoto. - Nel caso delle piante coltivate il rapporto pianta-terreno si aggira mediamente fra 15 e 30.

Nell'agrumeto campione si ha un rapporto pari a 22, per le altre contrade varia da 23 e 27.

In ogni caso quindi il rapporto è a favore del contenuto in azoto del vegetale, mentre medio è quello del terreno. Ciò riproduce quanto è stato osservato in relazione alle classi nutrizionali, secondo le quali il contenuto di azoto delle piante considerate è risultato in ogni caso elevato.

Fosforo. - I valori medi relativi al contenuto in P_2O_5 totale dei terreni siciliani si aggirano intorno all'1 per mille, mentre il contenuto nella sostanza secca dei vegetali e in particolare delle foglie di agrumi è dell'ordine del 3 per mille. Pertanto il rapporto normale pianta-terreno deve aggirarsi intorno a 3.

Nel nostro caso tanto nell'agrumeto indice quanto negli altri si ha un abbassamento di tale rapporto fino a circa l'unità.

Poichè il contenuto medio delle foglie riferito alle classi nutrizionali, è compreso fra l'ottimale e l'alto, non vi è dubbio che l'eccesso di fosforo è nel terreno. Tale eccesso si ripresenta anche nella frazione assimilabile, ciò non può che far pensare al largo e indiscriminato uso di fertilizzante fosforico.

Potassio. - I dati di cui si è in possesso permettono di fissare per l'elemento considerato un rapporto pianta-terreno compreso fra 2,5 e 3. I dati ottenuti per gli agrumeti in oggetto concordano con il valore di tale rapporto.

Calcio. - Non vi è dubbio che i rapporti sono largamente influenzati dalla natura calcarea dei terreni considerati. I livelli di tali rapporti non si discostano molto dal valore di 0.4, tuttavia le foglie si possono considerare sufficientemente dodate di tale elemento e i valori relativi riferiti alle classi nutrizionali sono da inquadrarsi fra quelli normali.

Magnesio. - Il valore del rapporto pianta-terreno per il magnesio si aggira normalmente fra 0,5 e 0,6. Tale rapporto viene riscontrato in ogni caso per gli agrumeti oggetto di studio.

Ferro. - Assunto come contenuto medio per le foglie e per il terreno i valori 70-100 e 20-30000 p.p.m. e quindi un rapporto pianta-terreno pari a 0,005 circa, si deve rilevare che i rapporti da noi ottenuti variando da 0,006 a 0,012 risultano piuttosto elevati, ciò dipende dal contenuto in ferro superiore al normale riscontrato nella sostanza secca delle foglie.

Manganese, rame, zinco, boro. - Risulta difficile stabilire dei dati orientativi sul contenuto medio di tali elementi, poichè esso è variabile dipendendo direttamente e solamente dalla natura del terreno. I dati di cui si dispone sono statisticamente poco significativi in quanto si riferiscono a zone limitate e per altro omogenee.

Per l'agrumeto campione si hanno rapporti pari a 0,04, 0,25, 0,05 e 0,22 rispettivamente per il manganese, rame, zinco e boro. Il confronto con le altre contrade porta a rilevare che in ogni caso per il manganese si hanno valori inferiori e per il boro di gran lunga superiori, mentre per il rame e lo zinco, solo per il 50% si hanno rapporti uguali a quelli dell'agrumento campione e per il restante valori maggiori.

I rapporti calcolati dai dati analitici hanno soltanto carattere indicativo e solo una larga sperimentazione può fare assumere un vero significato a tali valori.

Conclusioni

L'analisi fogliare consente di formulare un giudizio di massima sullo stato nutrizionale degli agrumeti sui quali è stata portata questa indagine.

Tale giudizio non vuole essere definitivo, poichè è necessario integrare e confrontare i risultati di cui si è in possesso con una sperimentazione intesa a stabilire i livelli nutrizionali meglio rispondenti ai criteri di produttività quantitativamente e qualitativamente intesa.

Per l'azoto si è rilevato in generale un contenuto elevato rispetto all'agrumeto campione.

La probabile causa dell'eccesso di azoto è da ricercarsi nelle concimazioni che vengono praticate agli agrumeti della zona. Infatti le piante sono sottoposte a frequenti concimazioni azotate non sempre utili e necessarie.

La pianta a questa pratica risponde con un rigoglio vegetativo che per altro non risulta vantaggioso.

A tali considerazioni si deve aggiungere che l'eccesso di azoto porta in generale ad una diminuita resistenza delle piante agli attacchi parassitari che invero non mancano nei nostri agrumeti.

Anche per il fosforo i valori risultano piuttosto alti, e la causa va anche essa ricercata nell'indiscriminato uso di fertilizzanti fosfatici.

Di tale elemento infatti anche il terreno risulta eccessivamente provvisto, sia che si consideri la P_2O_5 totale o l'assimilabile; la quale ultima raggiunge dei limiti (circa l'1.12‰) mai riscontrati in genere nei terreni razionalmente concimati.

Tale contenuto superiore al normale porta a complessi squilibri nutrizionali e fisiologici e fra questi l'influenza sull'anormale assorbimento di alcuni elementi minori e sul tasso acidimetrico dei succhi vegetali.

Il contenuto fogliare in potassio è per il 50% dei casi normale; le variazioni riscontrate risentono della corrispondente dotazione nel terreno; si aggiunga che raramente ad un contenuto abbondante di potassio totale nei terreni siciliani, corrisponde un ultrettanto abbondante contenuto di potassio così detto « assimilabile ».

A questo proposito non appare fuori luogo insistere ulteriormente su un concetto che necessariamente si deve fare strada se si vuole operare una razionale concimazione: è necessario cioè che le concimazioni non si fermino a riguardare solo gli elementi azoto e fosforo, ma considerino anche l'elemento potassio del quale la frazione prontamente assimilabile è invero molto esigua nei nostri terreni.

Il contenuto in calcio e magnesio delle foglie rientra sempre nella normalità.

Prendendo ora a considerare gli elementi a funzione catalitica si può osservare quanto segue:

Il ferro è stato riscontrato nelle foglie in quantità piuttosto sostenute rispetto alle dotazioni considerate normali. Non si ritiene che ciò possa allo stato attuale delle conoscenze destare alcuna preoccupazione in quanto non sono conosciute manifestazioni dovute ad eccesso di ferro. Se mai è da rilevare che nella zona da noi considerata le manifestazioni di clorosi non sono imputabili a carenza di ferro.

Nel terreno la quantità di ferro totale è piuttosto alta per quanto le condizioni ambientali, quali l'eccesso di calcare e di fosfati, si mostrino sfavorevoli alla sua presenza allo stato solubile.

Il manganese è presente in quantità limitate e data l'importanza che tale microelemento riveste in molteplici processi biologici, si sottolinea la necessità di una maggiore attenzione da parte della sperimentazione nei riguardi di questo elemento.

Per quanto il terreno si sia dimostrato abbastanza dotato di manganese totale, limitate sono le sue riserve in manganese scambiabile per il quale si hanno valori medi pari a 4,62 p.p.m.

Il tenore fogliare in rame, è invece normale, mentre piuttosto basso è il contenuto in rame solubile nel terreno comunque capace di sopperire ai bisogni nutrizionali della pianta.

Il basso contenuto in rame solubile trova riscontro nella natura calcarea e sabbiosa dei terreni ed inoltre le fertilizzazioni azotate e particolarmente l'uso di concimi ammoniacali possono provocare un abbassamento della sua frazione solubile.

La dotazione in zinco è abbastanza buona e anche i terreni ne sono ben provvisti sia che si consideri il totale che l'assimilabile.

Il contenuto in boro nella media generale risulta elevato rispecchiando i risultati ottenuti dall'analisi del terreno.

Il cobalto e il molibdeno sono risultati assenti o presenti in traccie sia nelle foglie che nel terreno tuttavia, poichè entrambi esplicano funzioni tanto delicate nei vegetali, non si vede perchè essi non dovrebbero essere altrettanto indispensabili alla vita degli agrumi, per i quali si può pensare a turbe da cobalto e molibdeno-carenza anche se ancora non individuate e definite.

I dati ricavati dall'analisi fogliare, integrati e completati da quelli del terreno se da una parte hanno permesso di conoscere lo stato nutrizionale delle piante e quello di riserva del terreno, la capacità e la possibilità di assimilare e di cedere gli elementi nutritivi, dall'altro, per l'importanza che il problema della nutrizione minerale riveste, sollecitano a spingere la sperimentazione per le nostre colture e per il nostro ambiente su basi più ampie.

BIBLIOGRAFIA

(1) Reuther, W., Smith, P.F., and Specht, A.W. A comparison of the mineral composition of Valencia orange leaves. *Citrus Ind.*, 1950, *31* (3), 5.

(2) Reuther, W. Minor elements in relation to citrus and avocado production. *Calif. Citrogr.*, 1957, 327.

(3) Smith, P.F., and Reuther, W. Observations on boron deficiency in citrus. *Citrus Ind.*, 1950, *31*, (2), 5.

(4) Chapmann, H. D., and Kelley, W.P. The mineral nutrition of citrus. In: The citrus industry. Berkeley, University of California Press, 1948, I.

(5) La nutrition minerale des agrumes. *Institut International de la Potasse*. Berne, 1958.

(6) Botella Soto, C., Royo Iranzo, J., Primo Yufera, E. Diagnóstico foliar. I. Relación entre ciertos caracteres anómalos observados en algunas zonas de cultivo del naranjo y el contenido en oligoelementos de las hojas. *Boletín Inst. Nac de Investigaciones Agronómicas*, 1959, 283, 51.

(7) Georges-Levi, F. Les applications du diagnostic foliaire aux agrumes. *Fruits et Primeurs*, 1958, *8*, 199.

(8) Russo, F., e Raciti, G. Le più diffuse ed importanti alterazioni dovute a carenze minerali negli agrumeti siciliani. *Rivista di Agrumicoltura*, 1955-56, *1*, 169.

(9) Pennisi, L., e Scuderi, A. Indagine sulla composizione minerale delle foglie di agrumi siciliani nel quadro della diagnostica fogliare. *Tecnica Agricola*, (Coltura degli agrumi), 1959, *11*, 515.

(10) Giovannini, E., Barbagallo, L., e Bottaro, M. Sulla nutrizione minerale degli aranci della Sicilia orientale. *Concimi e Concimazioni*. 1960, *4*, 3.

(11) Averna, V., Petronici, C., e Bazan, E. La nutrizione minerale degli agrumi. I. - Studio pedochimico sui terreni della zona agrumicola di Bagheria (Palermo). *Ann. Sper. Agr.*, 1960, n.s., *14*, 401.

(12) Petronici, C., e Averna, V. La nutrizione minerale degli agrumi. II. - Sui microelementi boro e molibdeno nei terreni della zona agrumicola di Bagheria (Palermo). *Ibidem*, 1960, n.s., *14*, 415.

(13) Averna, V., Petronici, C., e Bazan, E. La nutrizione minerale degli agrumi. III. - Sui microelementi zinco e cobalto nei terreni della zona agrumicola di Bagheria (Palermo). *Ibidem*, 1960, n.s., *14*, 415.

(14) Petronici, C., Averna, V., e Picciurro, G. La nutrizione minerale degli agrumi. IV. - Sui microelementi a valenza variabile manganese, ferro e rame nei terreni della zona agrumicola di Bagheria (Palermo). *Ibidem*, 1960, n.s., *14*, 415.

RIASSUNTO

Nell'intento di portare un utile contributo allo studio in atto nell'Istituto di Chimica Agraria di Palermo sulla nutrizione minerale degli agrumi, è stato indagato sullo stato nutrizionale di piante di limone coltivate nella zona di Bagheria (Palermo) applicando la diagnostica fogliare della quale in questa nota si riferiscono i risultati ottenuti.

Lo studio non si è limitato alla valutazione del contenuto fogliare dei soli macroelementi, ma si è esteso anche alla dotazione in microelementi.

L'analisi ha messo in evidenza un contenuto eccessivo di azoto ed una quantità di fosforo superiore al normale.

La dotazione in potassio, per il 50% dei campioni risulta inferiore ai limiti normali, mentre quella in calcio e in magnesio rientra sempre nella normalità. Ad un eccesso di ferro e di boro si accompagnano una deficienza di manganese e una buona dotazione in rame e zinco. Il cobalto e il molibdeno sono risultati assenti o in qualche campione presenti in tracce.

In possesso dei dati relativi ai medesimi elementi per i terreni sui quali vegetano le piante di limone considerate — dei quali si è riferito in precedenti note — si è ritenuto opportuno fare, per ciascun elemento, il confronto del contenuto di esso nei terreni e nelle piante a questi corrispondenti e, stabiliti i rapporti fra pianta e terreno, si è cercato di vedere quali relazioni intercorrono fra possibilità di cedere elementi nutritivi da parte del terreno e capacità di assimilarli da parte delle piante.

SUMMARY

THE MINERAL NUTRITION OF CITRUS

V. Investigation on the nutritional state of lemon trees by foliar analysis

by Clara Petronici

With the intention of making a useful contribution to the study of the mineral nutrition of citrus in course at the Istituto di Chimica Agraria, Palermo, an investigation has been made of the nutritional state of lemon trees cultivated in the zone of Bagheria, Palermo, applying foliar analysis, of which the results obtained are given in this note.

The study has not been limited to the evaluation of the foliar content of the macroelements only, but has been extended also to the content in microelements.

The analysis has revealed an excessive nitrogen content and a quantity of phophorus superior to the normal.

The content in potassium, for 50% of the samples, has proved inferior to normal limits, while that in calcium and magnesium is always within normal limits. An excess of iron and of boron is accompanied by a deficiency in manganese and a good supply in copper and zinc. Cobalt and molybdenum proved absent or, in some samples, present in traces.

Having obtained the data relative to the said elements for the soils on which the lemon trees studied are growing — to which reference has been made in previous notes — it has been considered useful to make, for each element, a comparison of its content in the soils and in the plants corresponding to them. Having established the relations between plant and soil, an effort has been made to see what the relationships are between the possibility of yielding nutritive elements on the part of the soil and the capacity of the trees to assimilate them.

Ricevuto l'11 gennaio 1961.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITA'
PALERMO

Clara Petronici

STUDIO CHIMICO-AGRARIO DEI TERRENI DELLA SICILIA
Terreni di Salemi (Trapani) *

La presente nota porta a conoscenza lo studio eseguito sui terreni del territorio di Salemi (Trapani); tale indagine s'inserisce nella sperimentazione che l'Istituto di Chimica Agraria di Palermo conduce al fine di raccogliere dati utili alla compilazione della carta pedologica della Sicilia.

Descrizione del territorio

Compreso fra il 37° 54' ed il 37° 45' di latitudine nord e lo 0° 14' e lo 0° 26' di longitudine est, esso confina a nord-est con i territori di Calatafimi e Vita, ad est con quelli di Santa Ninfa e Partanna, a sud con quelli di Castelvetrano, Campobello e Mazara ed a nord-ovest con quello di Trapani.

La superficie territoriale si estende per 18.182 ha di cui 17.675 ha costituiscono la superficie agraria e forestale e 507 ha la superficie improduttiva.

Il territorio si presenta ora pianeggiante ora montuoso senza regolarità. I terreni a sud si elevano da 100 a 300 m sul livello del mare e vengono quindi compresi nella zona marittima o di bassopiano, gli altri costituiscono la zona collinare. Le alture maggiori, che non superano i 700 m, sono costituite dalla Montagna Grande, dai monti S. Giuseppe, Polizzo, Posillesi, delle Rose, Sette Soldi.

* Lavoro eseguito con un contributo dell'Assessorato per l'Agricoltura e le Foreste della Regione Siciliana.

La superficie salemitana è solcata da diversi corsi d'acqua e fra questi il principale è il fiume Grande che nasce dal monte Sette Soldi, taglia il territorio a sud-est, attraversa la zona di Castelvetrano e sfocia fra Campobello e Mazara.

Di non poca importanza sono i canali dei Molini, di Ranchibilotto, di Torretta, di Tonafonda e il fiume Lungo; essi costituiscono assieme ai numerosi torrenti, un buon approvvigionamento idrico per la maggior parte del territorio. Buona parte delle sorgenti dà acqua potabile, solo alcune acque sono amare, altre salmastre e ciò per la natura gessosa del terreno.

Le precipitazioni annue medie raggiungono i 600-650 mm; esse sono però concentrate nei mesi autunno-invernali, ai quali seguono periodi asciutti e talvolta aridi. La discreta quantità d'acqua, unita al clima favorevole potrebbe costituire una vera ricchezza per l'agricoltura se venisse utilizzata più razionalmente.

La temperatura media annuale si aggira intorno ai 18° C, con un minimo di 2° C e un massimo di 34° C. Le oscillazioni, comunque, non sono mai brusche.

Il territorio può essere diviso in tre zone agrarie principali:

a) zona delle piccole colture: prevalentemente legnosa (uliveti per 900 ha, vigneti per 4.500 ha, agrumeti per 200 ha e altre piante fruttifere in zone limitate);

b) zona delle grandi colture: occupa tutta la parte pianeggiante del comprensorio e si estende per oltre 12.000 ha da nord-ovest a sud-ovest. Le colture principali sono: frumento, avena, orzo, sulla e fava;

c) zona dei pascoli: comprende esclusivamente la parte montagnosa e si estende per 250 ha circa.

Notizie ambientali e geologiche

Le formazioni geologiche del territorio appartengono per la maggior parte al periodo pliocenico e miocenico.

L'argilla vi domina e occupa circa metà del territorio. I terreni che giacciono su tali formazioni sono di notevole spessore e costituiscono la parte pianeggiante e di bassa collina.

Di formazione tipicamente argillosa dell'Eocene medio è la zona a nord-ovest ai confini con il Trapanese. Ivi i terreni, durante il

periodo estivo, si screpolano notevolmente e ciò, per le anticipate siccità estive, provoca un notevole danno alle colture. Nei mesi invernali, durante le piogge, assorbono molta acqua che, abbandonata difficilmente dai terreni, riesce assai nociva alle colture provocando fenomeni di asfissia radicale.

Le argille sabbiose del Miocene superiore sono molto rappresentate. Esse occupano una vasta zona sempre a nord del territorio e al limite della formazione precedente ed inoltre una, molto più vasta, a sud dove, infatti, dominano la valle del fiume Grande. I terreni derivanti da tale formazione si presentano ovviamente migliori dei precedenti sia dal punto di vista fisico che chimico; molti di essi, giacenti ai piedi di colline di natura silicea, dalle quali sgorgano ricche sorgenti d'acqua, si mantengono freschi durante l'estate risentendo della relativa superficialità della falda idrica.

Una fascia di sabbie arenarie e di argille sabbiose, conglomerate con elementi di varia grandezza, costituiscono ancora una formazione del Miocene; essa si estende orizzontalmente da est a ovest sempre a nord della città. I terreni derivati da tali matrici sono sciolti, talvolta ghiaiosi e ciottolosi e in essi la produzione è piuttosto scarsa. Fanno eccezione quei terreni che, siti in località basse, arricchiti da laute concimazioni organiche e da abbondanti irrigazioni, hanno difetti di struttura di gran lunga meno accentuati e pertanto in essi sono sorti aranceti in consociazione col melo e col ciliegio.

La parte collinare situata a nord-est della città è costituita da terreni calcarei provenienti da formazioni calcaree del Pliocene inferiore. Tali formazioni si ritrovano anche ad ovest del territorio in larghe oasi affioranti sulle formazioni di sabbie gialle del Pliocene superiore insieme con zone argillo-marnose del Pliocene inferiore.

Altra zona tipicamente calcarea, giacente su rocce calcaree del Mesozoico, si trova a nord-est proprio al confine con il territorio di Calatafimi. I terreni hanno un aspetto biancastro e sono di scarsissima produttività o addirittura incolti.

Larghe macchie di gesso, che imprimono al paesaggio un aspetto tipico, si trovano sparse qua e là nel territorio. La formazione solfifera del Pliocene superiore è ampiamente rappresentata, i gessi e le argille affiorano per aree che si estendono per molti chilometri quadrati. Alla formazione solfifera propriamente detta fanno da cappello i cosidetti «trubi», marne bianche ben stratificate, a frattura concoide, contenenti numerosi microfossili, specialmente Foramini-

feri. Formazione del Pliocene inferiore, i «trubi» dànno luogo a terreni notevolmente marnosi e molto poveri; in molte contrade essi sono adoperati per preparare le calci idrauliche. Nella valle del fiume Grande, su la sponda destra nella contrada Spatolidda, grandi banchi di gesso coperti qua e là ora da marne, ora da Foraminiferi, ora da tufo calcareo pliocenico, posano sulle argille sabbiose. In prossimità dell'abitato, sempre a nord-est, sorgono alcune colline di gesso che hanno dato alla località la denominazione di «Gessi Drago».

Tra le alture, la più interessante dal punto di vista geologico è la Montagna Grande, dove si trovano vari piani giuresi fossiliferi; essa occupa una vastissima zona, però soltanto un versante, e precisamente quello confinante con gli ex-feudi Mueli e S. Giorgio, appartiene al comune di Salemi.

Parte sperimentale

Prelevamento dei campioni

Il campionamento, eseguito con la tecnica usuale, ha interessato 40 suoli che sono rappresentativi delle zone alle quali essi appartengono.

Il prelevamento dei campioni è stato fatto tenendo conto delle diverse matrici geologiche su cui riposano i terreni stessi. Non è stato però sempre possibile suddividere con tratti decisi il comprensorio di Salemi secondo la natura geologica, presentandosi questa talvolta piuttosto irregolare, specie quando terreni di natura diversa si trovano confusi nella stessa zona, la quale per conseguenza risulta alquanto tormentata. Comunque, cercando di attenersi quanto più è stato possibile alle zone geologiche segnate nella carta geologica del comprensorio, sono state delimitate sette zone delle quali si rileva il tracciato nella carta riprodotta fuori testo.

La zona tratteggiata — a nord-est del territorio — è stata trascurata nel campionamento, perchè i terreni ivi giacenti su roccia calcarea del mesozoico non hanno alcuna importanza agraria essendo per la maggior parte incolti.

I dati delle analisi raccolti nelle tabelle seguenti sono stati discussi per zona per ciascuna delle quali sono date in sintesi le notizie geologiche delle matrici e quelle relative alle colture praticate e alla produttività.

Si è cercato infine di caratterizzare i terreni dal punto di vista e della struttura e della fertilità, mettendo in evidenza le proprietà fisiche e chimiche dedotte dalle analisi.

Zona I (tabelle Ia e Ib)

Contrada Ranchibile. - Campione n. 193
Contrada Fardella. - Campione n. 194
Baglio Fardella. - Campione n. 196

Terreni su argille scagliose con arenarie di natura silicia dell'Eocene. Tali matrici a volte presentano banchi di calcare.

La coltura prevalente della zona è quella cerealicola; frequentemente si incontrano vigneti. Le rese unitarie sono basse.

I terreni di questa zona sono decisamente argillosi e tale natura trova riscontro nelle caratteristiche fisiche di essi; i valori della permeabilità, screpolabilità e capillarità sono un indice della struttura sfavorevole dei terreni. La reazione è alcalina, ma il limitato contenuto in calcare fa prevedere che a determinare i valori del pH contribuiscano gli ioni alcalini del complesso assorbente del terreno.

Per quanto riguarda gli elementi interessati alla fertilità chimica si può osservare quanto segue:

l'azoto è disponibile in quantità sufficiente per le colture;

i valori della P_2O_5 totale si aggirano intorno all'1‰ e si possono considerare normali per i terreni siciliani. Tale normalità non trova riscontro nella P_2O_5 assimilabile la quale è poco rappresentata; essa costituisce circa il 3% della P_2O_5 totale. Della frazione assimilabile quella organica prevale su quella minerale in rapporto al contenuto in sostanza organica che si riscontra in discrete quantità;

l'ossido di potassio totale raggiunge valori sostenuti e anche la frazione solubile è ben rappresentata.

Basso è il contenuto in calcio e magnesio.

I terreni di tale zona presentano uniformità di caratteristiche, già del resto apprezzabili all'esame visivo e ciò ha consigliato di rivolgere l'attenzione a pochi campioni che certamente sono rappresentativi. Tale uniformità si conserva anche nei confronti della matrice.

Zona II (tabelle IIa e IIb)

Contrada Masseria Vecchia Nord. - Campione n. 173
Case Daidone (C. da Masseria Vecchia). - Campione n. 174
Contrada Granci. - Campione n. 175

Contrada Masseria Vecchia Sud. - Campione n 176
Case S. Giorgio. - Campione n. 205.

Terreni su argille sabbiose con lenti di salgemma e gesso in cristalli del Miocene superiore.

La coltura prevalente è quella cerealicola. Le rese unitarie sono basse.

I terreni in genere hanno un alto contenuto in frazione sabbiosa. Tuttavia le caratteristiche fisiche dei terreni non consentono di annoverarli fra i terreni sabbiosi in quanto di questi non hanno sempre le peculiarità; infatti per taluni si hanno una screpolabilità elevata e bassi valori di permeabilità, e ciò in relazione al contenuto in argilla.

Il campione 173 presenta un alto contenuto in argilla (48.45%) risentendo il terreno della vicinanza di formazioni argillose.

La reazione è per tutti i campioni alcalina o subalcalina.

Il calcare è presente in piccolissima quantità o assente e pertanto si potrebbe ripetere, a proposito della reazione dei terreni, la medesima considerazione fatta per la zona precedente.

La sostanza organica e l'azoto sono mediamente rappresentati.

Il tenore in P_2O_5 totale è simile a quello riscontrato nelle altre zone. La P_2O_5 assimilabile è al di sopra dei valori medi relativi solo nei campioni 175 e 176. La frazione organica di essa è sostenuta.

Per l'ossido di potassio totale e solubile vale quanto detto per la zona precedente.

Pur essendo tali terreni poverissimi in calcare il contenuto in calcio e magnesio non sembra risentire di tale fatto, ma piuttosto della presenza di gesso.

I terreni che si trovano ai limiti della zona ovviamente risentono della matrice vicina.

Zona III (tabelle IIIa e IIIb)

Contrada Sanagia Nord. - Campione n. 177
Contrada Giarretta. - Campione n. 195
Contrada Capo del Bosco. - Campione n. 206
Contrada S. Giorgio. - Campione n. 207
Contrada Ardignotta. - Campione n. 208

Terreni su sabbie arenarie associate ad argille-sabbiose che formano conglomerati ad elementi di varia grossezza.

La coltura prevalente è quella granaria; vi si trova anche qualche vigneto. Le rese unitarie sono basse.

I dati analitici mostrano che si tratta di terreni sabbiosi a reazione neutra o subalcalina, privi di calcare, a basso contenuto in calcio e magnesio, ad eccezione del terreno di cui al campione 177 che probabilmente risentirà della presenza di affioramenti calcarei. La natura dei terreni viene confermata dai saggi sulla screpolabilità e sulla permeabilità. Per i campioni 207 e 208 ad una bassa permeabilità si accompagna una bassa screpolabilità.

La sostanza organica è discretamente rappresentata; soltanto il campione 208 ne ha un contenuto basso. Le percentuali di azoto seguono le oscillazioni della sostanza organica.

Il valore della P_2O_5 totale è piuttosto basso e altrettanto lo è quello della frazione solubile specie per i campioni 207 e 208.

Il potassio totale è ben rappresentato, mentre la frazione solubile lo è mediamente tranne per il campione 208, che si dimostra carente.

Zona IV (tabelle IVa e IVb)

Contrada Torretta. - Campione n. 178
Contrada Pusillesi. - Campione n. 180
Contrada Celso Pesces. - Campione n. 197 e 198

Terreni su sabbie gialle subappennine e su argille associate a marne bianche.

La coltura prevalente è quella cerealicola, vi si trovano colture arboree quali l'ulivo e la vite. Le rese sono basse.

I terreni pur avendo un alto contenuto in frazione sabbiosa mostrano una buona struttura anche per la presenza di un discreto quantitativo di sostanza organica.

La reazione è subalcalina o alcalina, basso è il contenuto in calcare, fa eccezione il terreno corrispondente al campione 198 che risente della presenza di marne. Il contenuto in calcio e magnesio ha un andamento parallelo a quello dei carbonati.

L'azoto, la P_2O_5 totale e il K_2O totale sono mediamente rappresentati, mentre la frazione solubile della P_2O_5 si mantiene su valori sostenuti.

Zona V (tabelle Va e Vb)

Contrada Pioppo. - Campione n. 186
Contrada Macani. - Campione n. 187
Contrada Ulmi. - Campione n. 188
Contrada Filci. - Campione n. 189

Contrada Sanagia Est. - Campione n. 190
Contrada Fondo Cucchiara. - Campione n. 191
Contrada Case Drago. - Campione n. 192

Terreni su sabbie gialle subappennine, su argille associate a marne bianche, su gessi amorfi e su argille sabbiose.

Le colture esistenti sono l'arborea (nella parte irrigua) e la cerealicola con rese basse.

La difformità della matrice di questa zona si riflette sulla variabilità delle proprietà fisico-chimiche che caratterizzano la natura dei terreni. In conseguenza di ciò si ritiene utile descrivere singolarmente i vari campioni:

Campione n. 186. - Il terreno giace sulle marne bianche. Può considerarsi di natura argilloso-calcarea; è poco permeabile, soggetto a crepacciature ed ha reazione alcanina. Gli elementi della fertilità (N, P, K) sono ben rappresentati sia che si consideri il totale che la frazione solubile.

Campione n. 187. - Giacente su gessi, è di natura argillosa, ha bassa permeabilità ed elevata screpolabilità.

Limitato è il contenuto in calcare, discreto quello in sostanza organica ed azoto; il tenore in P_2O_5 e K_2O totale risulta rispettivamente normale ed elevato, buono quello in K_2O solubile, insufficiente quello della P_2O_5 solubile; sostenuto è il contenuto in calcio e magnesio in relazione alla natura della matrice.

Campioni nn. 188 e 192. - Pur giacendo entrambi sulla stessa matrice (sabbie argillose subappennine) presentano proprietà fisiche diverse: infatti il primo è di natura limo-argillosa a screpolabilità elevata e bassa permeabilità, il secondo è invece di natura prettamente sabbiosa con screpolabilità trascurabile ed elevata permeabilità.

Altro dato che differenzia i due campioni è quello relativo al calcare rilevante nel campione 188, assente nel campione 192. Per tutti gli altri elementi i due campioni non differiscono fra loro e i valori relativi rientrano nella media generale.

I terreni di cui ai campioni 189 e 191 giacciono su argille associate a sabbie subappennine. Essi mostrano un elevato contenuto in frazione sabbiosa, una screpolabilità trascurabile ed una elevata permeabilità.

Sono poverissimi di calcare, hanno reazione subalcalina e sono poco provvisti di humus. Il contenuto in elementi nutritivi si mantiene nei limiti osservati per le altre zone del territorio.

Il terreno relativo al campione 190 giace su conglomerati derivanti da sabbie arenarie. Presenta anch'esso le caratteristiche dei terreni sabbiosi e differisce dai due precedenti per il suo contenuto in calcare.

Ha una reazione nettamente alcalina, è povero di humus, di azoto, di P_2O_5 totale e solubile; normale è invece il suo contenuto in K_2O totale e solubile.

Zona VI (tabelle VIa e VIb)

Contrada Baronia soprana. - Campione n. 169
Contrada Piana dei Celsi. - Campione n. 170
Contrada Borgesati. - Campione n. 171
Contrada Rabici. - Campione n. 172
Contrada Capitisseti. - Campione n. 199
Contrada Canetici. - Campione n. 200
Contrada Verderame. - Campione n. 179
Contrada Aquilotta. - Campione n. 201 e 202
Contrada Codata di Mokarta. - Campione n. 203
Contrada Pozzillo. - Campione n. 204

Terreni su argille sabbiose con lenti di salgemma e gessi in cristalli del Miocene superiore.

La coltura prevalente è quella granaria a volte consociata con olivi. Le rese unitarie che si ottengono da tali terreni sono molto basse.

Dall'esame dei dati possiamo classificare tali terreni fra i silico-argillosi e tale natura si riflette su le caratteristiche fisiche dei terreni.

Fanno eccezione alcuni di essi (campioni nn. 171 e 172) il cui contenuto in sostanza organica riesce a correggerne la struttura e quindi a migliorarne le caratteristiche fisiche.

La reazione è per la quasi totalità dei campioni alcalina. Essa non resta influenzata dalla presenza di calcare che è scarsamente rappresentato o addirittura assente. Fa eccezione il campione n. 169 che si mostra ben provvisto; questa eccezione potrebbe essere giustificata dalla intrusione di calcare nella matrice.

La sostanza organica è mediante rappresentata; i campioni 171 e 172, come è stato detto, mostrano di averne un contenuto maggiore. I valori relativi all'azoto rientrano nella normalità.

L'anidride fosforica totale si aggira intorno all'1‰, tranne qualche eccezione, mentre la frazione assimilabile è notevolmente al di sotto dei valori ritenuti ottimali per le colture cerealicole prevalenti in questa zona.

Per l'ossido di potassio totale e assimilabile valgono le considerazioni fatte precedentemente.

Il calcio e il magnesio sono in genere poco rappresentati, comunque il loro contenuto riflette quello dei carbonati e le oscillazioni riguardano il gesso presente.

Zona VII (tabelle VIIa e VIIb)

Contrada Mokarta. - Campione n. 181
Contrada Batutino. - Campione n. 182
Contrada Torrettella. - Campione n. 183
Baglio Crete. - Campione n. 184
Contrada Ciardazzi. - Campione n. 185

Terreni su formazioni argillo-marnose del Pliocene, su gessi amorfi e su argille sabbiose e su arenarie del Miocene superiore.

La coltura prevalente è la cerealicola; vi si trova anche qualche vigneto. La produzione è bassa.

I terreni di cui ai campioni nn. 181, 182 e 184 hanno le caratteristiche dei terreni argillosi risentendo essi della matrice su cui giacciono. Hanno quindi bassa permeabilità e sono facili alle crepacciature.

Hanno reazione alcalina e poco calcare, per cui anche in questo caso entrerebbero in gioco i cationi alcalini del complesso assorbente; il calcio ed il magnesio sono poco rappresentati.

Il contenuto in humus, basso nei campioni 181 e 184, è invece alto nel 182.

Per l'azoto, il fosforo e il potassio (totali e solubili) valgono le considerazioni fatte per le precedenti zone, trovandosi tali elementi nella quantità comunemente riscontrata nel territorio.

Il campione n. 183 relativo al terreno giacente sulla formazione argillo-marnosa, pur avendo un discreto contenuto in frazione sabbiosa, mostra una screpolabilità ed una permeabilità media.

Ha reazione alcalina, un discreto contenuto in calcare dovuto alla giacitura ed anche il calcio ed il magnesio sono discretamente rappresentati.

Basso è il contenuto in humus, medio quello dell'azoto.

La P_2O_5 ed il K_2O (totale e solubili) rientrano nelle medie generali del territorio.

Il campione n. 185, corrispondente al terreno giacente sulle argille sabbiose e su le arenarie, ha un discreto contenuto in frazione sabbiosa, ma anch'esso ha le caratteristiche fisiche dei terreni argillosi.

La reazione è subalcalina, il contenuto in calcare è del 24%, scarsissimo quello della sostanza organica, mentre l'azoto rientra bene nei limiti della normalità.

Relativo al calcare è il contenuto in calcio e magnesio, normali per il territorio le quantità di P_2O_5 e K_2O.

* * *

Dall'esame dei dati analitici emergono le seguenti considerazioni.

Nella maggior parte dei casi i terreni mostrano di risentire della matrice sottostante; soltanto per la formazione di alcuni di essi hanno concorso matrici di varia natura geologica e ciò potrebbe essere la causa delle notevoli differenze osservate nelle proprietà fisiche dei terreni.

I terreni in generale sono poverissimi di scheletro e dal frazionamento delle particelle a diverso diametro appare evidente che la terra fina è costituita per la maggior parte da particelle di diametro inferiore a 0,10 mm; da ciò ne consegue che la frazione sabbiosa è costituita prevalentemente da sabbia fina. Questo potrebbe spiegare come in alcuni terreni ad elevata percentuale di sabbia si abbiano le manifestazioni caratteristiche dei terreni argillosi.

Il calcare è presente nei terreni in quantità molto scarse. La presenza di esso è limitata a quelle zone dove affiora qualche banco di calcare.

Il contenuto in calcio e magnesio segue l'andamento del calcare risentendo anche della presenza del gesso.

La reazione dei terreni va da valori di pH 6,7 a 8,6 e nella quasi totalità dei casi è alcalina. Tale reazione non è confortata da una adeguata quantità di calcare e ciò fa pensare ad un complesso assorbente a saturazione alcalina che concorrerebbe alla struttura poco favorevole dei terreni in oggetto.

Il contenuto in humus oscilla fra 15 e 25‰ (media di zone), nei casi in cui il contenuto è maggiore si ha una modificazione favorevole delle proprietà fisiche.

Il rapporto C/N varia da 5 a 10 circa mantenendosi per la maggior parte dei terreni più basso dell'ottimale, il che fa supporre che il processo di trasformazione della sostanza organica non trovi le condizioni adatte alla umificazione.

La P_2O_5 totale, mantenendosi per la generalità dei casi intorno all'1‰ può essere considerata una buona riserva per le colture della zona. La frazione assimilabile solo nel 50% dei campioni è ben rappresentata e di essa la aliquota predominante è quella organica in buon accordo con il contenuto in humus.

L'ossido di potassio totale raggiunge valori sostenuti; per quanto riguarda il potassio assimilabile è stato osservato che mentre la frazione solubile in acido carbonico è imponderabile, quella solubile in acido citrico è ben rappresentata.

L'elevato tenore in silice, giustificato dalla natura stessa dei ter-

TABELLA Ia. — Zona I: Analisi fisico-meccanic

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro:					
			> 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷(mm
	g per cento di terreno							
193	0,41	99,59	0,35	0,15	0,75	1,80	1,20	1,3
194	8,06	91,94	7,00	1,65	2,85	2,45	4,15	2,7
196	6,87	93,13	6,35	0,50	3,00	1,65	2,00	1,7

° Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m^2 di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA Ib. — Zona I: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
193	9,36	10,24	2,87	2,58	6,15	6,93	62,47	8,4
194	7,28	2,44	0,95	5,91	5,86	7,83	70,67	8,4
196	8,76	4,34	1,46	1,41	5,61	6,70	66 59	8,3

reni, è accompagnato da un alto contenuto in sesquiossidi di alluminio e ferro.

I solfati solubili si sono rivelati assenti o presenti solo in tracce, mentre i cloruri sono limitatamente rappresentati.

Dallo studio fatto è facile concludere che i terreni del territorio di Salemi sono da considerarsi prevalentemente argillosi o tendenti all'argillosità. Le loro caratteristiche fisiche denunziano una struttura sfavorevole alla quale si accompagna spesso una deficienza di ioni alcalino-terrosi e di elementi nutritivi. La manifestazione immediata di tale stato è la bassa resa delle produzioni.

0mm	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima g %
	g. % di terra fina						
,45	23,15	13,55	63,30	bassa	elevata	135,00	47,15
,20	38,50	12,70	48,80	media	elevata	501,80	44,00
,80	20,05	13,35	58,60	bassa	elevata	94,24	51,92

mus	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
,62	1,22	1,47	0,035	0,026	0,009	8,84	0,165	0,069
,17	0,88	0,63	0,021	0,014	0,007	7,70	0,204	0,060
,12	1,42	1,12	0,049	0,009	0,040	8,20	0,208	0,118

TABELLA IIa. — Zona II: Analisi fisico-meccanica

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0,10 mm
	g per cento di terreno							
173	0,10	99,90	0,05	0,15	0,65	0,30	1,05	3,00
174	3,18	96,82	2,15	1,25	2,60	3,70	10,30	10,40
175	3,92	96,08	0,60	2,80	2,50	5,05	11,55	19,50
176	0,90	99,10	0,75	0,70	1,15	3,20	5,90	7,55
205	19,46	80,54	12,90	6,50	4,10	5,30	7,90	7,00

° Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m² di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA IIb. — Zona II: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
173	7,15	3,09	1,80	7,89	6,48	8,96	73,15	8,35
174	3,66	0,00	6,77	6,26	3,42	5,07	85,13	7,40
175	3,46	0,00	6,76	7,26	4,41	4,76	80,17	7,80
176	6,66	0,72	14,49	6,11	5,07	6,58	71,87	8,55
205	2,92	0,77	0,41	0,88	3,54	5,79	87,48	8,20

TABELLA IIIa. — Zona III: Analisi fisico-meccanica

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0,10 mm
	g per cento di terreno							
177	9,57	90,43	8,00	0,90	1,65	2,20	4,05	3,60
195	3,58	96,42	2,75	1,00	1,90	3,70	7,45	9,20
206	21,09	78,91	14,00	7,15	4,35	7,15	9,85	9,45
207	21,05	78,95	18,15	1,00	1,15	3,80	6,25	6,00
208	5,99	94,01	4,15	1,80	2,60	4,50	7,50	6,15

° Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m² di terreno avente lo spessore di 10 cm.

0mm	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima g %
	g % di terra fina						
80	37,45	14,15	48,45	bassa	elevata	53,49	44,03
60	68,30	7,35	24,35	elevata	bassa	820,21	43,10
00	64,60	8,45	26,95	media	media	1299,09	36,20
75	57,25	13,15	29,60	media	elevata	140,09	47,05
30	67,75	12,05	20,20	elevata	trascur.	1074,93	33,89

mus	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
53	1,18	1,02	0,036	0,007	0,029	7,14	0,253	0,058
06	1,02	0,57	0,032	0,011	0,020	4,81	0,197	0,051
26	1,35	1,21	0,175	0,074	0,100	5,45	0,100	0,070
89	1,39	0,61	0,228	0,095	0,132	6,46	0,160	0,046
25	0,78	0,59	0,027	0,008	0,019	5,97	0,110	0,064

0mm	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima g %
	g % di terra fina						
60	40,35	25,15	34,50	media	elevata	524,73	48,97
00	59,35	13,45	27,20	elevata	bassa	802,38	42,00
05	65,70	16,90	17,40	media	trascur.	1668,44	36,53
65	57,95	15,85	26,20	media	bassa	318,40	42,85
30	52,35	16,65	31,00	media	bassa	324,34	35,18

TABELLA IIIb. — Zona III: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
177	6,59	17,92	7,19	3,44	4,82	5,17	61,79	8,40
195	4,25	0,00	0,92	1,00	3,39	4,64	82,71	7,35
206	2,55	0,00	0,33	1,09	3,62	2,19	82,16	6,70
207	3,40	0,00	0,39	0,85	3,81	3,86	76,61	6,80
208	4,01	0,00	0,45	1,00	4,78	4,08	79,34	8,40

TABELLA IVa. — Zona IV: Analisi fisico-meccanica

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0,10 mm
	g per cento di terreno							
178	4,10	95,90	1,40	2,50	2,10	5,20	15,35	11,00
180	11,82	88,18	9,05	2,20	1,85	2,95	10,05	12,65
197	8,12	91,88	6,65	1,60	1,00	1,60	6,15	10,85
198	6,04	93,96	5,05	1,00	1,20	2,70	6,15	9,15

° Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m^2 di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA IVb. — Zona IV: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
178	4,26	1,01	7,94	6,05	5,82	6,24	77,96	8,25
180	4,77	2,75	3,75	5,75	3,97	5,89	85,39	8,30
197	4,33	0,00	0,48	1,04	3,68	3,76	82,10	7,85
198	3,81	10,97	4,32	2,33	2,76	2,66	69,03	8,50

s	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
	1,62	1,07	0,065	0,037	0,027	8,55	0,160	0,053
	1,21	0,71	0,040	0,007	0,033	7,01	0,111	0,175
	1,74	1,66	0,072	0,048	0,024	6,21	0,153	0,096
	0,93	0,66	0,006	0,000	0,000	6,35	0,110	0,072
	0,81	0,88	0,009	0,000	0,000	5,08	0,066	0,072

m	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima g %
	g % di terra fina						
	63,85	8,15	28,00	elevata	bassa	2458,05	41,81
	70,55	0,35	29,10	elevata	media	993,32	43,75
	58,15	8,55	33,30	elevata	bassa	550,20	38,18
	56,60	21,50	21,90	elevata	media	247,08	36,36

s	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
	1,28	0,94	0,135	0,072	0,063	5,48	0,111	0,059
	1,46	0,96	0,080	0,025	0,055	5,84	0,199	0,084
	1,19	0,74	0,046	0,015	0,031	7,37	0,198	0,054
	1,31	2,14	0,085	0,032	0,053	7,84	0,244	0,054

TABELLA Va. — Zona V: Analisi fisico-meccani

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0 mm
	g per cento di terreno							
186	5,75	94,25	4,60	1,20	1,40	1,25	5,60	7,10
187	0,64	99,36	0,50	0,25	0,50	0,85	1,15	7,25
188	1,20	98,80	1,00	0,25	0,50	0,85	3,45	5,15
189	0,69	99,31	0,70	0,25	0,40	0,65	14,25	15,60
190	1,43	98,57	1,20	0,25	1,75	2,75	5,65	30,15
191	0,73	99,27	0,50	0,30	0,30	0,25	5,70	35,00
192	0,91	99,09	0,65	0,25	0,60	0,70	3,90	30,15

* Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m^2 di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA Vb. — Zona V: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
186	2,99	44,54	23,19	2,37	2,72	5,24	53,00	8,45
187	7,07	11,16	12,05	8,33	4,87	7,49	76,82	8,43
188	3,80	36,15	12,69	7,99	3,50	5,62	50,74	8,50
189	1,32	0,85	6,25	1,96	2,21	4,03	85,00	8,30
190	2,12	16,29	13,63	2,21	2,92	2,76	70,94	8,60
191	3,23	0,00	1,18	4,87	3,50	4,00	87,58	8,00
192	2,80	0,00	0,79	5,72	3,00	3,23	84,00	8,15

10mm	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima g %
	g % di terra fina						
,35	41,15	25,35	33,50	media	elevata	155,38	40,00
,50	43,85	14,75	41,40	bassa	elevata	96,79	44,00
,80	40,03	35,77	24,20	media	elevata	235,34	42,00
,15	84,55	4,75	10,70	media	nulla	8253,09	39,62
,25	75,30	8,65	16,05	media	trascur.	3566,15	42,00
,95	74,25	5,35	24,40	media	trascur.	2126,95	42,85
,75	72,20	7,05	20,75	media	trascur.	6877,57	44,65

mus	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
			grammi per mille					
,04	1,21	1,48	0,113	0,073	0,040	6,62	0,154	0,057
,87	1,63	0,99	0,021	0,000	0,000	7,95	0,161	0,082
,63	1,37	1,10	0,085	0,044	0,041	6,70	0,155	0,075
,22	1,29	0,84	0,101	0,064	0,036	5,46	0,151	0,070
,91	0,61	0,54	0,006	0,004	0,002	6,21	0,194	0,038
,79	1,26	0,93	0,020	0,004	0,016	6,75	0,155	0,050
,21	1,74	1,00	0,112	0,060	0,052	6,55	0,110	0,082

TABELLA VIa. — Zona VI: Analisi fisico-meccanic

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0,1 mm
	g per cento di terreno							
169	12,15	87,85	10,60	1,95	1,95	1,30	1,25	1,30
170	0,44	99,56	0,30	0,40	0,80	0,90	2,90	4,85
171	5,43	94,57	0,35	5,00	0,85	1,20	3,35	8,80
172	2,50	97,50	2,00	0,95	1,60	2,00	4,30	6,45
179	0,40	99,60	0,10	0,35	0,30	0,40	4,15	4,15
199	2,52	97,47	1,55	0,90	0,70	1,60	3,80	8,05
200	14,41	85,59	6,50	7,45	1,40	0,85	1,15	1,40
201	9,36	90,64	7,24	2,15	2,00	2,10	3,90	1,60
202	7,54	92,46	1,15	6,35	2,50	4,00	7,30	6,00
203	2,23	97,77	1,15	1,10	1,65	1,00	2,35	3,30
204	1,85	98,15	1,35	0,50	2,00	2,00	2,70	3,25

* Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m^2 di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA VIb. — Zona VI: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
169	5,92	20,20	7,80	3,33	5,19	5,80	59,50	8,45
170	6,80	7,69	14,42	6,90	4,98	8,68	74,03	8,40
171	4,52	0,00	2,10	2,42	4,56	4,88	87,04	7,75
172	5,59	8,09	26,19	2,48	4,81	4,34	70,33	8,45
179	5,06	5,96	13,60	9,46	5,87	4,91	66,05	8,65
199	3,56	10,41	2,51	2,90	3,54	4,19	66,60	8,50
200	5,80	16,30	5,24	4,74	5,34	3,91	55,28	8,50
201	6,49	5,00	1,43	1,72	5,42	4,15	62,18	8,30
202	4,01	0,00	0,52	1,39	3,79	4,41	74,82	8,05
203	5,99	9,43	4,97	1,42	5,14	7,71	61,16	8,40
204	6,11	3,99	1,58	1,42	5,13	4,56	72,33	8,40

mm	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima
	g % di terra fina						g %
65	37,70	19,40	42,90	media	elevata	94,24	31,14
75	40,25	16,15	43,60	media	elevata	203,78	46,42
45	48,30	19,50	32,20	elevata	media	1432,57	37,93
70	55,25	6,50	38,25	elevata	media	3451,52	48,21
55	55,95	19,60	24,45	media	elevata	585,86	37,50
00	61,10	6,95	31,95	media	media	160,47	35,08
25	39,00	30,85	30,15	bassa	elevata	109,53	37,03
95	42,15	10,95	46,90	bassa	elevata	73,87	44,89
70	61,55	13,45	25,00	elevata	media	145,19	35,84
95	38,65	22,50	38,85	media	elevata	164,04	42,30
20	43,00	28,00	29,00	media	elevata	109,52	41,50

aus	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
5	1,30	0,85	0,032	0,007	0,025	6,96	0,159	0,094
0	1,58	1,32	0,065	0,019	0,046	8,80	0,160	0,046
6	1,74	0,58	0,020	0,015	0,005	5,42	0,157	0,062
9	1,89	1,03	0,047	0,028	0,019	6,88	0,158	0,045
3	0,89	1,06	0,021	0,011	0,009	8,33	0,157	0,045
7	0,98	0,99	0,043	0,018	0,025	7,91	0,155	0,058
7	1,26	1,09	0,006	0,000	0,000	9,92	0,159	0,040
9	1,22	1,13	0,028	0,000	0,000	10,18	0,203	0,067
7	1,07	0,56	0,000	0,000	0,000	5,92	0,156	0,054
4	1,18	1,15	0,014	0,000	0,000	10,22	0,113	0,163
2	0,95	0,74	0,000	0,000	0,000	10,08	0,113	0,159

TABELLA VIIa. — Zona VII: Analisi fisico-meccanic

Campione n.	Scheletro	Terra fina	Frazionamento delle particelle a diametro: > 3mm	3÷2mm	2÷1 mm	1÷0,42 mm	0,42÷0,19 mm	0,19÷0,1 mm
	g per cento di terreno							
181	0,18	99,82	0,05	0,40	0,65	0,85	1,90	3,90
182	0,39	99,61	0,75	0,20	0,40	0,35	1,20	3,65
183	2,52	97,48	1,85	1,15	2,55	4,35	11,40	12,95
184	2,58	97,42	1,60	0,50	1,05	0,75	1,15	1,40
185	6,82	93,18	5,10	1,60	2,40	2,20	5,90	8,00

° Espressa in litri percolati nelle 24 h da 1 m^2 di terreno avente lo spessore di 10 cm.

TABELLA VIIb. — Zona VII: Analisi chimica

Campione n.	Umidità	$CaCO_3$	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	pH
	grammi per cento							
181	6,46	4,23	2,86	2,40	5,65	8,25	73,76	8,60
182	4,37	10,00	4,68	2,35	4,93	6,31	76,46	8,60
183	2,60	24,43	12,34	9,49	2,56	4,81	70,84	8,50
184	5,19	8,68	3,21	3,09	5,45	8,43	76,43	8,50
185	3,04	23,95	10,18	3,85	2,77	4,76	67,70	8,40

RIASSUNTO

Proseguendo nello studio dei terreni siciliani, hanno costituito oggetto del presente lavoro i terreni di Salemi (provincia di Trapani).

Il prelevamento dei campioni è stato eseguito tenendo conto della natura geologica delle matrici su cui giacciono i terreni stessi e pertanto si sono delimitate sette zone corrispondenti, per quanto possibile, a quelle segnate nella carta geologica del comprensorio. Il campionamento ha interessato n. 40 suoli che sono rappresentativi delle zone alle quali essi appartengono.

I dati analitici sono stati discussi per zona per ciascuna delle quali sono date in sintesi le notizie geologiche delle matrici e quelle relative alle colture praticate e alla produttività.

Si è cercato infine di caratterizzare i terreni dal punto di vista

	Sabbia	Limo	Argilla	Capillarità	Screpolabilità	Permeabilità *	Capacità idrica minima
	g % di terra fina						g %
	33,75	15,10	51,15	media	elevata	76,00	45,09
	42,85	17,00	40,15	media	elevata	95,26	35,84
	59,30	15,65	24,95	media	media	197,15	33,91
	33,00	24,25	42,75	bassa	elevata	33,11	39,62
	63,71	13,92	22,37	media	media	351,70	38,46

	N totale	P_2O_5 totale	P_2O_5 assimilabile			K_2O totale	K_2O assimil.	Cl
			totale	minerale	organico			
	grammi per mille							
	1,04	0,87	0,021	0,019	0,002	8,36	0,160	0,053
	1,13	1,00	0,020	0,020	0,000	6,83	0,111	0,036
	1,18	0,97	0,064	0,017	0,047	5,71	0,109	0,032
	1,11	1,36	0,097	0,014	0,082	7,35	0,112	0,112
	1,36	0,98	0,056	0,020	0,036	6,98	0,154	0,053

della struttura e della fertilità, mettendo in evidenza le proprietà fisiche e chimiche dedotte dalle analisi.

SUMMARY

A CHEMICO-AGRARIAN STUDY OF THE SOILS OF SICILY

Soils of Salemi in the province of Trapani

by Clara Petronici

Continuing the study of Sicilian soils, the object of the present paper has been the soils of Salemi, province of Trapani.

The sampling was done, taking into account the geological nature of the matrices on which the soils themselves rest, and, therefore, seven zones, corresponding as far as possible to those on the geological map of the circumscription, have been marked off. The sampling has involved 40 soils which are representative of the zones to which they belong.

The analytical data have been discussed, by zone, for each of which have been given, in synthesis, the geological data of the matrices and data on the crops cultivated and on the productivity.

Finally, an effort has been made to characterize the soils from the point of view of their structure and fertility, indicating the physical and chemical properties deduced from the analyses.

BIBLIOGRAFIA

Baldacci, L. Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia. Memorie descrittive della *Carta Geologica d'Italia*, Roma, 1886, vol. I.

Morani, V. I terreni della Sicilia. Sguardo pedologico-agrario. - *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche*, 1948, vol. 45.

Pollastri, F. Sicilia. - I.R.E.S., Palermo, 1948.

Piper, C.S. Soil and plant analysis. - The University of Adelaide, Adelaide, 1947.

Jackson, M.L. Soil chemical analysis. - Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1958.

Ricevuto l'11 gennaio 1961.

STAZIONE ENOLOGICA SPERIMENTALE
ASTI

Luciano Usseglio Tomasset

L'ATTIVITA' PECTOLITICA DEL MOSTO D'UVA

Siamo stati indotti a continuare l'esame delle pectine dei mosti e della sorte che subiscono questi colloidi nella trasformazione del mosto in vino, da un dubbio circa gli agenti della loro demolizione e trasformazione. Abbiamo ancora impiegato il metodo elettroforetico, sensibile e selettivo, secondo le modalità esposte nei nostri precedenti lavori sull'argomento e qui ci asterremo dunque dall'illustrarlo.

In precedenza (5)-(6) avevamo messo in luce i seguenti punti:

1) presenza di pectine nei mosti in quantità fino a 0,250 g/l, nettamente identificabili in un picco ad elevata mobilità elettroforetica;

2) scomparsa delle pectine dopo fermentazione in bianco;

3) esistenza delle pectine dopo fermentazione in presenza delle parti solide del grappolo, esclusi i graspi.

I fatti sperimentali sopra esposti erano stati da noi interpretati nel modo seguente: le pectine vengono demolite dai lieviti durante la fermentazione; in presenza delle parti solide del grappolo si arriva ad un risultato che esprime la differenza tra le pectine solubilizzate e quelle demolite.

Anche il Peynaud (3), che pure non rileva la differenza esistente tra il caso dei vini fermentati in bianco e quelli fermentati in presenza delle parti solide del grappolo, ha attribuito ai Blastomiceti la demolizione delle pectine.

Ora, poiché indagini condotto da Malan (2) sul potere pectolitico dei Blastomiceti, usando un substrato di pectato, avevano dimostrato un potere pectolitico quasi nullo per quel che riguarda i normali agenti della fermentazione alcoolica, ci è sorto il dubbio che, nonostante la diversità di substrato offerta dal mosto, non ai lieviti ma alla preesistente attività enzimatica del mosto stesso dovesse attribuirsi la demolizione delle sostanze pectiche; infatti, non avevamo fatto la controprova di osservare se in un mezzo sintetico la fermentazione avesse azione demolitiva su pectine aggiunte, che venissero invece demolite dal mosto.

Abbiamo intanto per prima cosa voluto confermare i fatti sperimentali precedentemente accertati e quindi abbiamo proceduto all'analisi elettroforetica dei colloidi di quattro mosti, di quelli dei vini derivati in seguito a fermentazione in bianco, infine dei vini ottenuti dagli stessi mosti in presenza delle parti solide del grappolo, esclusi i graspi.

Inoltre è stata preparata una soluzione sintetica della seguente composizione:

pectina pura da mela	0,448	g/l
glucosio	100	»
fruttosio	100	»
acido tartarico	5	»
KOH	25	meq/l
solfato ammonico	2,5	g/l
fosfato bipotassico	0,75	»
solfato di magnesio	0,50	»
vitamina B_1	0,002	»

Dalla soluzione sintetica tal quale sono state precipitate le pectine aggiunte e se ne è fatto l'esame elettroforetico; quindi la soluzione è stata seminata con un ceppo di *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, posta in termostato a 25° C per 10 giorni e, dopo scomparsa quasi totale degli zuccheri, si è proceduto alla precipitazione e all'esame elettroforetico dei colloidi. Il tampone usato è quello costituito da acido cacodilico e cacodilato sodico a pH = 6,2 e forza ionica = 0,1 impiegato nei precedenti lavori (4). I dati ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle.

TABELLA I

Campione esaminato	Mobilità elettroforetiche / 10^{-5} (cm.^{2}, sec.$^{-1}$, volt.$^{-1}$) sul ramo discendente			
	Tampone: HCac-NaCac pH = 6,20 μ = 0,1			
	u_1	u_2	u_3	u_4
Mosto Grignolino, 1959 . .	— 0,104			— 8,295
Mosto Nebbiolo, 1959 . .	— 0,315	— 4,334	— 5,594	— 7,960
Mosto Barbera, 1959 . . .	— 0,287	— 3,659		— 8,250
Mosto Freisa, 1959 . . .	— 0,332	— 2,134	— 3,984	— 7,209

Campione esaminato	Concentrazione dei componenti cominciando dal meno mobile			
Mosto Grignolino, 1959 . .	61,9 %			38,1 %
Mosto Nebbiolo, 1959 . .	44,03 %	11,05 %	8,44 %	36,48 %
Mosto Barbera, 1959 . . .	53,88 %	28,24 %		17,88 %
Mosto Freisa, 1959 . . .	31 60 %	14,57 %	13,92 %	39,91 %

TABELLA II

Vini ottenuti dopo fermentazione in bianco

Campione esaminato	Mobilità elettroforetiche / 10^{-5} (cm.^{2}, sec.$^{-1}$, volt.$^{-1}$) sul ramo discendente			
	Tampone: HCac-NaCac pH = 6,20 μ = 0,1			
	u_1	u_2	u_3	
Vino Grignolino	— 0,338	— 1,084		
Vino Nebbiolo	— 0,501	— 2,007	— 7,810	
Vino Barbera	— 0,318	— 1,115	— 4,779	
Vino Freisa	— 0,310	— 1,376		

Campione esaminato	Concentrazione dei componenti cominciando dal meno mobile			
Vino Grignolino	51,6 %	48,4 %		
Vino Nebbiolo	59,75 %	37,35 %	2,90 %	
Vino Barbera	45.75 %	49,35 %	4,9 %	
Vino Freisa	45,2 %	54,8 %		

TABELLA III

Vini ottenuti dopo fermentazione in presenza delle parti solide del grappolo esclusi i graspi

Campione esaminato	Mobilità elettroforetiche / 10^{-5} (cm^2, $sec.^{-1}$, $volt.^{-1}$) sul ramo discendente Tampone: HCac-NaCac pH = 6,20 $\mu = 0,1$				
	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5
Vino Grignolino	— 0,479	— 1,379			— 7,199
Vino Nebbiolo	— 0,325	— 1,155	— 1,805	— 6.608	— 7,619
Vino Barbera	— 0,813			— 6,213	
Vino Freisa	— 0,123	— 2,500		— 7,498	— 8,440

Campione esaminato	Concentrazione dei componenti cominciando dal meno mobile				
Vino Grignolino	45,44 %	37,36 %			17,20 %
Vino Nebbiolo	43,20 %	13,74 %	24,40 %	12,36 %	6,30 %
Vino Barbera	79,32 %			20,68 %	
Vino Freisa	36,12 %	34,82 %		16,86 %	12,20 %

TABELLA IV

Mobilità elettroforetiche / 10^{-5} (cm^2, $sec.^{-1}$, $volt.^{-1}$) sul ramo discendente

Tampone: HCac-NaCac pH = 6,20 $\mu = 0,1$

Campione esaminato	u_1	u_2
Soluzione sintetica prima della fermentazione	+ 0,400	— 6,107
Soluzione sintetica dopo fermentazione . . .	+ 0,090	— 6,100

Campione esaminato	Concentrazione dei componenti cominciando dal meno mobile	
Soluzione sintetica prima della fermentazione	33,6 %	67,1 %
Soluzione sintetica dopo fermentazione . . .	43,75 %	56,25 %

Un attento esame delle tabelle innanzi riportate ci conduce alla piena conferma delle tre osservazioni precedentemente fatte, e cioè che le pectine sono presenti effettivamente nei mosti in notevole percentuale rispetto ai colloidi

totali e sono caratterizzabili nettamente in un picco ad elevata mobilità; esse scompaiono dal mosto in seguito a fermentazione in bianco; le pectine sono nettamente presenti nei vini fermenti in presenza delle parti solide del grappolo, esclusi i graspi.

A proposito dei vini fermentati in presenza delle parti solide del grappolo, si deve notare che il loro contenuto in colloidi totali è circa doppio rispetto ai mosti limpidi corrispondenti e quindi il tenore in pectine per litro resta dello stesso ordine.

Una particolare attenzione va rivolta alla tabella IV; in essa sono riportati i dati rilevati sul ramo discendente della cella elettroforetica e non risulta visibile un nuovo componente colloidale a bassa mobilità prodotto dai lieviti (6), che invece si svela sul ramo ascendente e che rappresenta circa il 20% dei colloidi totali. Tenendo conto del nuovo apporto in colloidi ad opera dei lieviti, la percentuale delle pectine per un confronto con quella nella soluzione prima della fermentazione, va così modificata:

$$\frac{56{,}25 \times 100}{80} = 70\ \%$$

Dalla tabella IV, tenendo conto delle osservazioni fatte, si conclude quindi che la fermentazione alcoolica non apporta nessuna modificazione qualitativa (eguaglianza tra le mobilità elettroforetiche) e nessuna modificazione quantitativa (eguaglianza della concentrazione) sulla pectina da mela presente nel substrato fermentativo.

Da quanto è stato esposto si conclude che tutte le osservazioni sperimentali fatte nei nostri precedenti lavori restano valide; modificata deve essere invece l'interpretazione della causa che determina la scomparsa delle pectine: essa va attribuita non all'attività dei lieviti alcoolici, ma a quella degli enzimi preesistenti nel mosto stesso.

L'attacco delle pectine da parte del mosto

A questo punto non resta che indagare l'attività enzimatica svolta dal mosto sulle pectine. A tale scopo si sono precipitati i colloidi da un mosto Freisa della vendemmia 1960 prelevato subito dopo pigiatura-diraspatura da uve prodotte nel vigneto della Stazione eno-

logica sperimentale. Dei colloidi precipitati è stata eseguita l'analisi elettroforetica.

Da un litro del medesimo mosto posto in termostato a 25° C sono stati precipitati i colloidi i quali sono stati analizzati come sopra indicato, dopo 24 ore, tre giorni, cinque giorni, otto giorni.

Inoltre sono stati esaminati dopo otto giorni: i colloidi di un litro di mosto aggiunto di cloroformio e pertanto non fermentato; i colloidi di un litro di mosto aggiunto di 0,780 g/litro di pectina pura da mela; i colloidi di un litro di mosto aggiunto di 0,780 g/litro di pectina pura da mela e saturato con cloroformio.

Lo scopo dell'indagine era duplice:

1) seguire l'andamento della demolizione delle pectine del mosto nel tempo;

2) dimostrare la natura enzimatica della demolizione, registrando la scomparsa delle pectine nei mosti non fermentati per la presenza di un antisettico ($HCCl_3$); registrando la scomparsa delle pectine aggiunte, e che in precedenza abbiamo dimostrato inattaccabili di Blastomiceti, sia nei mosti fermentati che in quelli non fermentati.

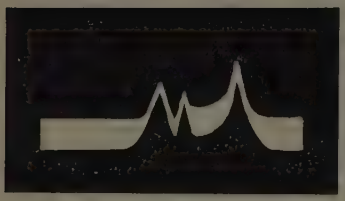
Il secondo dei punti sopra indicati è stato completamente ed inequivocabilmente dimostrato; per quel che riguarda il primo punto, non è stato possibile ottenere informazioni sulle fasi intermedie della demolizione delle pectine, in quanto l'attacco delle medesime da parte degli enzimi del mosto è questione di ore e non di giorni: già dopo 24 ore la demolizione delle pectine del mosto torbido è completa e la serie di prove successive altro non dà che una reiterata conferma dell'avvenuta demolizione.

Infatti negli elettroferogrammi dopo 1, 3, 5 e 8 giorni dal prelievo del mosto, sia nei campioni in cui è avvenuta la fermentazione (dal secondo giorni in poi), sia in quelli in cui la fermentazione non si è manifestata (campione esaminato dopo 24 ore e campione aggiunto di cloroformio), il picco rappresentativo delle pectine è completamente scomparso; solamente nei campione esaminato dopo tre giorni, per cui è stata fatta una soluzione a più alta concentrazione in colloidi totali (2,25%), si nota sull'elettroferogramma la presenza di una traccia di composto ad elevata mobilità: riportiamo in seguito, per l'utilità di un confronto, questo elettroferogramma e l'elettroferogramma otte-

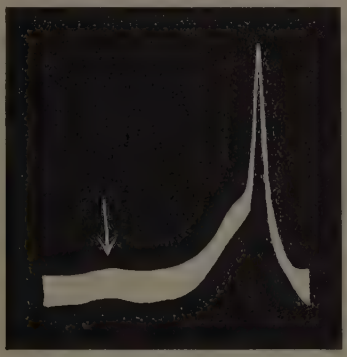
nuto dal mosto subito dopo il prelievo, in cui compaiono ben visibili i picchi mobili rappresentativi delle pectine, nonostante la minor concentrazione in colloidi della soluzione (0,79%).

Assenza completa di componenti mobili (pectine) non risulta soltanto negli elettroferogrammi del mosto originale esaminato dopo 24 ore, ma anche nei campioni aggiunti di ben 0,780 g/litro di pectina da mela, aventi o no subito la fermentazione.

Il mosto d'uva esercita dunque a mezzo degli enzimi in esso naturalmente contenuti un'intensa azione demolitiva sulle pectine.



Mosto « Freisa » 1960 subito dopo la pigiatura.
Colloidi totali: 0,79%
Tempo d'elettroforesi: 2850"



Mosto « Freisa » 1960 dopo 3 giorni a 25° C.
Colloidi totali: 2,25%
Tempo d'elettroforesi: 5700"

Conclusioni

1) Le pectine del mosto d'uva vengono rapidamente demolite ad opera degli enzimi provenienti dall'uva stessa, mentre l'attività pectolitica della flora blastomicetica del mosto è irrilevante.

2) Nella vinificazione in bianco le sostanze pectiche scompaiono dal mosto già dopo 24 ore.

3) Nella vinificazione in presenza delle parti solide del grappolo, esclusi i graspi, alla svinatura si trovano nel vino quantità di pectine dell'ordine di grandezza di quelle presenti nel mosto torbido subito dopo pigiatura e sgrondatura; il tenore in pectine diminuisce lenta-

mente nel tempo, ma esse sono ancora presenti e nettamente caratterizzabili ad oltre un anno della fermentazione (6).

Le pectine contenute nei vini vinificati in presenza delle parti solide del grappolo sono il risultato del bilancio tra pectine solubilizzate e pectine demolite; l'alcool probabilmente ostacola l'attività degli enzimi pectolitici, il che giustificherebbe appunto sia la presenza di pectine dopo vinificazione (talora l'aumento rispetto al mosto fiore), sia specialmente la loro permanenza nel vino per lungo tempo: le pectine nei mosti vinificati in bianco vengono completamente demolite entro 24 ore prima dell'inizio di una rilevante produzione di alcool etilico.

4) L'aggiunta di enzimi pectolitici ai mosti si rivela una pratica inutile, almeno nell'intento di eliminare le sostanze pectiche, poichè l'attività enzimatica degli stessi è più che sufficiente a raggiungere rapidamente lo scopo. Ad ulteriore conferma dei nostri risultati sperimentali ricordiamo che Tarantola e Corte (4) in uno studio sulla preparazione del Moscato d'Asti non hanno rilevato particolari vantaggi dall'impiego di enzimi pectolitici e che Colagrande (1) in un recente studio sull'azione di preparati enzimatici commerciali, non ha notato la minima differenza nel tenore in alcool metilico tra il teste non aggiunto ed il campione aggiunto di enzima.

Le differenze di altra natura riscontrate, data la notevole carica naturale dei mosti in enzimi pectolitici, potrebbero riferirsi all'azione di altri enzimi sempre presenti come impurezze nei preparati enzimatici commerciali.

BIBLIOGRAFIA

(1) Colagrande, O. Osservazioni sperimentali sull'impiego degli enzimi pectolitici nella vinificazione. *Annali di Microbiologia ed Enzimologia*, 1960, X, 1-4, 65.

(2) Malan, C.E. Comunicazione presentata alla tornata piemontese dell'Acc. Ital. della Vite e del Vino. Casale, 4-5 giugno 1960.

(3) Peynaud, E. *Annales des Falsifications et des Fraudes*, janvier-février 1952, n.s., 517-518, 11.

(4) Tarantola, C., e Corte, A. Impiego di enzimi pectolitici nella preparazione del Moscato d'Asti. *Riv. Vitic. Enol. Conegliano*, 1956, 11, 355.

(5) Usseglio Tomasset, L. Determinazioni elettroforetiche su mosti e su vini. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1958, n.s., XII, 3, 855.

(6) Usseglio Tomasset, L. L'evoluzione delle sostanze colloidali dal mosto al vino. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1959, n.s., XIII, 2, 385.

(7) Usseglio Tomasset, L. I colloidi ceduti al substrato fermentativo dal *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*. *Riv.Vitic.Enol. Conegliano*, 1961, 2, 63.

RIASSUNTO

Operando su mosti d'uva e su soluzioni sintetiche aggiunte di pectina da mela, si è dimostrato, a mezzo dell'elettroforesi in fase libera, che la demolizione delle pectine avviene ad opera degli enzimi naturalmente preesistenti nel mosto e non ad opera della flora blastomicetica, sviluppatasi nel periodo della fermentazione. La demolizione delle pectine si esaurisce entro le prime 24 ore della pigiatura.

I dati ottenuti in precedenti lavori e le differenze relative al sistema di vinificazione impiegato risultano completamente confermati.

SUMMARY

PECTOLYTIC ACTIVITY OF GRAPE MUST

by Luciano Usseglio Tomasset

Working on grape musts and on added synthetic solutions of apple pectin, it has been demonstrated, by means of electrophoresis in free phase, that the demolition of the pectin takes place through the action of enzymes naturally pre-existing in the must and not through the action of blastomycetic flora developed in the period of the fermentation. The demolition of the pectins is exhausted within the first 24 hours of the pressing.

The data obtained in preceding works and the differences relative to the system of vinification employed appear completely confirmed.

Ricevuto il 12 marzo 1961.

ISTITUTO DI INDUSTRIE AGRARIE DELL'UNIVERSITÀ
FIRENZE

Pier Giovanni Garoglio e Clara Stella

ESPERIENZE CIRCA LA PRODUZIONE DI GLICERINA E BUTILENGLICOLE IN RAPPORTO A DIVERSE TECNOLOGIE DI VINIFICAZIONE E ALL'USO DI ALCUNI COMPLESSI ENZIMATICI *

Come già avevamo annunciato nel precedente lavoro **, abbiamo proseguito, nella vendemmia 1959, le esperienze per controllare sui vini italiani l'attendibilità dei limiti fissati per l'indice di Rebelein dallo stesso autore del metodo. Prima però di passare alla descrizione delle prove eseguite e dei risultati ottenuti sarà forse interessante e utile dimostrare in breve come, anche dal punto di vista termodinamico, la teoria formulata dallo stesso Rebelein non corrisponda alla realtà. Prima di poter sostenere questa nuova argomentazione abbiamo preferito avere numerosi dati sperimentali che comprovassero la nostra ipotesi. Infatti nel formulare e dimostrare la propria teoria, il Rebelein non tenne conto di alcuni elementi essenziali di valore evidente: 1) la complessità qualitativa e quantitativa della microflora presente nei mosti, la sua variabilità secondo l'origine e la provenienza del prodotto; 2) la differenza notevole di composizione chimica dei vari mosti; 3) il plurimorfismo della tecnologia della vinificazione; 4) l'uso di sostanze chimiche (permesse) e prodotti enzimatici come bioregolatori della fermentazione alcolica; 5) variazioni di elementi collaterali (es.: temperatura), ecc.

* Lavoro eseguito con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

** Garoglio, P.G. Prima serie di ricerche eseguite per controllare l'attendibilità della determinazione dell'indice di Rebelein ai fini discriminativi della identificazione della genuinità dei vini. *Annali della Sperimentazione Agraria*, Roma, 1960, n.s., vol. XIV, 2.

Quindi occorre considerare il fenomeno zimologico della trasformazione di glucidi in alcole e nei vari sottoprodotti, non come una reazione chimica che si svolga su di un binario noto e fisso, attraverso, sia pure molteplici passaggi intermedi, ma come una trasformazione strettamente interdipendente con le diverse condizioni ambientali e del mezzo in cui ha luogo.

A dimostrazione di questa nostra asserzione ricordiamo come l'aggiunta di sostanze chimiche di varia natura influisca sulla formazione di glicerina, tanto da giustificare lo sfruttamento del fenomeno su scala industriale nella produzione della glicerina per fermentazione degli idrati di carbonio.

Ad esempio, il solfito di sodio, ad un pH ottimo compreso tra 6 e 7,9 * (un pH alcalino superiore a 10 è dannoso, in quanto il complesso aldeido-solforoso subirebbe l'idrolisi così pure un pH acido porterebbe allo stesso risultato) conduce alla formazione di notevoli quantità di glicerina (20-21 g/100 g di saccarosio) processo questo adottato dalla Germania durante la guerra mondiale 1915-18, e da qui il nome di « processo tedesco » ** attribuitogli. Altre sostanze, oltre al bisolfito di sodio, possono essere attivanti nei riflessi della fermentazione glicerica, il dimedone, (o 1,1 dimetil-3-5-dicheto-cicloesano) ***, la idrazina, la semicarbazide, la tiosemicarbazide, l'ossalato di fenilidrazina ****, il quale ultimo si imporrebbe in modo particolare per la sua scarsa tossicità ***** nei riguardi dei lieviti per la notevole affinità di combinazione con aldeidi e chetoni; sostanze alcaline possono influenzare il fenomeno, ad es.: il bicarbonato di sodio, l'idrato sodico, il carbonato sodico (processo americano) ******, il carbonato di magnesio, fosfati alcalini *******.

Inoltre è favorevole alla produzione di glicerina aereare la massa fermentante insufflando ad es.: aria finemente suddivisa, la quale provoca così un'intensificazione della respirazione del lievito ********.

---

* Tomoda, Y. *Journal of the Faculty of Engineering*, Tokyo Imperial University, 1924; t. 15, p. 193; C.I. 1926, t. 15, p. 620; J.P.C. (8), 1926, t. 3, p. 122; *J. Soc. Chem. Ind. Japan*, 1927, t. 30, p. 189 B; C.I., 1928, p. 1146.

** Connestein, Lüdecke. *Ber.*, 1919, 52, 1936.

*** Neuberg, C., Reinfurth. *Bioch. Zs.*, 1920, 106, 281.

**** Bolcato, V. *Natura*, 1950, 165, 814; *Farmaco*, 1950, 5, 20.

***** Scevola, M.E. *Farmaco*, 1951, 6, 566.

****** Eoss Leidner Beyer. *Chem. Soc. Indi.*, 1919, *38*, 175.

******* Schade, A.L. Brevetto U.S., 1947, n. 2.428.766.

******** Neuberg, C., Reinfurth. *Bioch. Zs.*, 1920, *106*, 281.

Oltre a questi fattori, che potremo definire collaterali o secondari; esistono anche elementi primari che sono determinanti per una diversa composizione inter-relativa dei vari prodotti zimologici susseguenti alla fermentazione, specialmente la specie e razza di lieviti impiegati. La varietà di lieviti impiegati nella stessa fermentazione glicerica è di notevole importanza, tanto che nel processo industriale si consiglia l'uso dei « lieviti del vino » * o più espressamente del *Saccharomyces ellipsoideus* **.

Tale fenomeno, però, è stato dimostrato con rigorosità scientifica dal Florenzano (1959) ***, che addirittura prevede la possibilità di una nuova classificazione fisio-biochimica dei lieviti vinari, assumendo come elemento discriminativo un criterio del tutto nuovo.

Allo stesso risultato è pervenuto anche il De Francesco ****, sia pure basandosi su esperimenti diversi; infatti, invece del mosto d'uva ha adottato soluzioni sintetiche standard diverse per composizione inoculate con vari ceppi di lievito; un esame critico comparativo dei dati così ottenuti mette in evidenza come la formazione relativa di glicerina e butilenglicole sia, nei casi descritti, completamente interdipendente dalla varietà dei fermenti impiegati, dalla composizione qualitativa e quantitativa del mezzo. Tali risultati però sono, secondo noi, di valore assai limitato, in quanto derivano in parte da una difettosa sperimentazione.

Una soluzione composta da zuccheri fermentescibili e acido tartarico non può dare risultati di un qualche significato in confronto ad una soluzione contenente in più anche sostanze nutritive indispensabile e sali diversi; il valore inferiore ottenuto per la glicerina nel primo caso può anche attribuirsi ad una fermentazione difettosa per carenza di elementi nutritivi. Lo stesso dicasi per il caso citato dall'autore dell'influenza del saccarosio nella formazione di questo polialcole ad opera sia di *Saccharomyces cerevisiae* sia di *Hanseniaspora sulliermondii*; infatti avendo impiegato due mezzi di composizione diversa (cioè soluzione di solo acido tartarico e zucchero invertito in

---

* Lebeau, P., et Janot, M.M. Traité de Pharmacie chimique. Paris, Masson, 1955-56, *2*, 370.

** Mariller, C. Distillerie agricole et industrielle. Paris, Baillière, 1951, 112.

*** Florenzano, G. Vini d'Italia, Roma, 1959, I, *3*, 150.

**** De Francesco, F., Margheri, G., Caumo, B. *Boll. Lab. Chim. Prov.*, Bologna, 1959, X, *4*, 400.

un caso, e soluzione complessa azotata aggiunta, oltre che di zucchero invertito, anche di saccarosio nell'altro) non è possibile trarre, a nostro parere, conclusioni di significato attendibile.

Inoltre il difetto sostanziale di tutti i saggi eseguiti dal De Francesco e coll. consiste nell'avere agito in mezzo acido non tamponato, mentre è noto che il mosto d'uva lo è, ed in grado piuttosto notevole.

Questo sia detto non come critica polemica, ma come semplice espressione della nostra opinione in proposito.

Anche Gentilini e Cappelleeri* si sono interessati dell'argomento eseguendo saggi su mosti d'uva in presenza di razze diverse di lievito e sottoponendo le prove stesse a variazioni di temperatura. I risultati ottenuti sono i seguenti: la temperatura di 27° C su mosto bianco con basso tenore zuccherino in fermentazione agisce in senso negativo sulla produzione di glicerina indipendentemente dalla razza del lievito. L'anidride solforosa favorisce la produzione di glicerina anche se in maniera poco evidente; l'aumento del contenuto zuccherino del mosto, sempre in dosi compatibili con la fermentazione, tende ad abbassare sia pure leggermente la produzione di glicerina; invece una forte acidità tartarica agisce in senso contrario. D'altro canto questi stessi autori avrebbero trovato che la glicerina si forma prevalentemente nei primissimi giorni del processo fermentativo.

Ci siamo soffermati in modo particolare sulla formazione della glicerina (fra i vari composti che compaiono nella formula che fornisce l'indice di Rebelein) perchè le variazioni notate per il butilenglicole sia come valore a sé stante sia in relazione alla stessa glicerina sono assai limitate.

Quindi possiamo concludere, cosa del resto ormai confermata da molti dati sperimentali, che non è possibile definire nei termini indicati dal Rebelein l'avvenuto zuccheraggio di un mosto o di un vino.

Passeremo ora alla descrizione della parte sperimentale del lavoro; però possiamo premettere come le prove eseguite siano state condotte seguendo linee di particolare valore tecnologico, nel presupposto di ottenerne dati significativi.

---

* Gentilini, L., e Cappelleri, G. *Annuario della Stazione Sperimentale di Viticoltura e di Enologia*, Conegliano, 1959, vol. XIX, Pubbl. n. 8.

Parte sperimentale

Oltre ad eseguire saggi di confronto su uve di particolare tipo o varietà, è stato variato il metodo di vinificazione in maniera da poter confrontare i valori ottenuti in presenza o no di vinaccia e raspi ed inoltre usando particolare sostanze o prodotti enzimatici che, pur essendo componenti normali dei mosti, nondimeno spesso vengono aggiunti direttamente durante la vinificazione al fine di accelerare e potenziare particolari reazioni interessanti specialmente la chiarificazione.

Infatti è indispensabile, per poter formulare un giudizio nella validità di un metodo, conoscere a fondo le possibilità intrinseche di variazione interna e naturale e quelle contingenti di variazione relativa a trattamenti chimici, fisici, e chimico-fisici. Inoltre ci siamo preoccupati di esaminare alcuni tipi di vino caratteristici, per avere elementi di giudizio adeguati anche a casi particolari.

Per semplici motivi di evidenza riferiamo i dati ottenuti solo per alcuni dei saggi eseguiti, a scopo esplicativo.

Esame di vini ottenuti con vario tipo di vinificazione.

Per controllare i dati ottenuti nelle precedenti esperienze, sono state vinificate direttamente in laboratorio le uve, adottando tecniche diverse: precisamente fermentazione in bianco, fermentazione con vinacce e fermentazione con vinacce e raspi.

Infatti le esperienze condotte in cantina, com'è noto, danno risultati di significato approssimativo, in quanto è materialmente impossibile ottenere uniformità di composizione nel prodotto di partenza, data, proprio, la sua quantità rilevante. Tali differenze si fanno ancora più evidenti quando si deve lavorare prodotti che contengono in sospensione parti solide, questo è il caso di un mosto proveniente da uve non diraspate.

A questo proposito abbiamo perciò ammostato direttamente uve di particolare varietà (« Alcamo », « Malvasia », « Sangiovese »), selezionando tre tipi di campione: 1) mosto fiore, ottenuto filtrando l'uva ammostata attraverso un panno di cotone; 2) mosto con vinaccia. preparato da uva dirasparta; e 3) mosto con vinaccia e raspi, eseguito ammostando direttamente l'uva.

Per ottenere una sufficiente aderenza alle esperienze tecnologiche di cantina si è provveduto ad una leggera solfitazione dei mosti (nella dose di 15g/l), che furono messi in beute munite di valvole Pasteur e posti a fermentare in termostato alla temperatura di 28° C.

Riferiamo i dati ottenuti per due dei tipi di vino:

Vino da uva «Sangiovese»

N.	Tipo di vinificazione	A* g/l	Gl* g/l	Bu* g/l	K	Gl. 100/A g/l	Bu. 1000/Gl g/l
1	Vino da vinificazione in bianco	102	12,1	0,465	5,3	11,8	38,42
2	Vino da vinificazione con vinacce	102,5	10,6	0,74	7,2	10,3	69,81
3	Vino da vinificazione con vinacce e raspi . . .	100,1	12,4	0,65	8,03	12,3	52,41

* A = alcole; Gl = glicerina; Bu = butilenglicole.

Vino da uva «Alcamo» (uva bianca)

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl. g/l	Bu. g/l	K	Gl. 100/A g/l	Bu. 1000/Gl g/l
4	Vino da vinificazione in bianco	109	7	1,2	6	6,4	171,42
5	Vino da vinificazione con vinacce	105,9	10,45	1,6	14	9,8	153,11
6	Vino da vinificazione con vinacce e raspi . . .	98,5	8,8	1,24	11	8,9	140,90

Quindi questi dati confermano, quanto già nell'anno scorso fu da noi riscontrato nelle prove di cantina, cioè il tipo di vinificazione incide in maniera evidente sul valore di K, che, nelle due prove riferite, ha subito un incremento rispettivamente di 1.9 e 8 per la vinificazione con vinacce rispetto a quella in bianco e di 2,73 e 5 per quella con raspi sempre in confronto con quelle in bianco.

Sul piano teorico questa differenza può essere spiegata con ipotesi che tengano conto della convergenza di vari fattori concomitanti, che possono influire sull'andamento della fermentazione alcolica.

Infatti variando il tipo di vinificazione si vengono ad alterare alcune condizioni particolari del mezzo (mosto): ad esempio, lo stato di aereazione, la presenza di quantitativi diversi di fermenti, l'ap-

porto di una maggiore dose di sostanze polifenoliche (tannini, sostanze coloranti, ecc.) e di sostanze azotate; a questo occorre aggiungere anche la stessa velocità con cui avviene il processo fermentativo, infatti è dimostrato che una fermentazione lenta induce alla formazione di un quantitativo maggiore di glicerina e ad una gradazione alcolica inferiore rispetto ad un processo accellerato (perdita attribuibile forse ad evaporazione).

I valori di K ottenuti nei casi sopra citati sono molto superiori a quelli calcolati nelle vendemmie 1958 per i tre diversi tipi di vinificazione: precisamente si è ottenuto 5.3-6 rispetto a 2-2.6 per la vinificazione in bianco, 7.2-14 in confronto a 2.5-3.8 per quella con vinacce ed infine 8,03-11 per quella con vinacce e raspi.

Tali differenze non sono però da attribuirsi al fatto di aver vinificato in laboratorio, ma, come vedremo meglio in seguito, proprio ad una caratteristica intrinseca della vendemmia 1959 rispetto a quella 1958.

Vinificazione in aerobiosi

Per poterci rendere conto dell'influenza dello stato di aerazione nell'andamento del processo fermentativo sono state eseguite due prove in parallelo, ponendo lo stesso mosto in recipienti diversi per capacità precisamente l'uno triplo dell'altro: perciò anche la superficie di contatto mosto/aria era diversa.

Inoltre i campioni nn. 7, 9 (in aerobiosi) venivano, due volte al giorno, stappati ed aerati, in maniera da permetterne l'uscita dell'anidride carbonica svolta, che avrebbe creato un ambiente necessariamente anaerobico. Si deve ricordare, che le beute erano state chiuse con tappi muniti di valvole Pasteur.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Vini da uva «Alcamo» (uva bianca): vinificazione con vinaccia

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl. g/l	Bu. g/l	K	Gl. 100/A g/l	Bu. 1000/Gl g/l
7	Vino ottenuto in aerobiosi	105,6	11	0,81	7,5	10,4	73,63
8	Vino ottenuto in anaerobiosi	105,9	10,45	1,6	14	9,8	153,11
9	Vino ottenuto in aerobiosi	100,10	8,1	0,50	4,03	8,09	61,7
10	Vino ottenuto in anaerobiosi	100,20	7,8	0,60	4,68	7,78	76,9

Da questi dati emerge che nel mosto aerato si è formata una quantità maggiore di glicerina precisamente 11 invece di 10,45, ma inferiore di butilenglicole 0,81 in confronto a 1,6 e, inoltre, cosa del resto prevedibile, il vino ottenuto dal medesimo ha una gradazione alcolica lievemente inferiore 105,6 invece di 105,9. Però l'indice di Rebelein a causa dell'alto contenuto in butilenglicole presenta un valore assai più elevato per il vino ottenuto in condizioni di anaerobiosi.

Il secondo ciclo di prove (vini nn. 9, 10) ha dato risultati analoghi al precedente benchè sia stato eseguito su di un mosto diverso, applicando però lo stesso tipo di vinificazione, a conferma di quanto già abbiamo detto.

Da questo nuovo saggio si possono dedurre perciò nuovi elementi interessanti anche per l'influenza dell'ossidazione nella formazione del butilenglicole.

Il butilenglicole deriva dalla riduzione dell'acetilmetilcarbinolo o acetoina, la quale a sua volta proviene dalla condensazione di due molecole di aldeide acetica (Neuberg e Hirsch). Secondo Antoniani i lieviti ad alto potere fermentativo darebbero in prevalenza butilenglicole, mentre quelli a scarso potere fermentativo formerebbero invece acetoina, e quelli con attività intermedia contemporaneamente i due composti.

Nel caso nostro specifico viene perciò confermata la formazione di butilenglicole in ambiente riducente, in quanto si è ottenuto un valore di 1,6 nel vino non aerato in confronto allo 0,81 di quello normale, anche il rapporto fra il contenuto in butilenglicole e glicerina mantiene un evidente significato; al contrario risulta ancora una volta dimostrato come la formazione di glicerina sia influenzata dalla aerazione del mezzo.

Vinificazione in presenza di prodotti enzimatici particolari

Non ci soffermeremo qui a riferire le diverse funzioni e caratteristiche dei prodotti enzimatici, in quanto dovremo riprendere l'argomento in maniera assai estesa nella seconda parte di questo lavoro. Quindi ci limitiamo a ricordare come ormai da vari anni venga studiato ed esperimentato sui mosti d'uva (anche in scala industriale) l'uso di particolari prodotti enzimatici ad azione chiarificante. Insieme ai prodotti di natura pectolitica quindi si è voluto osservare anche quelli proteolitici, amilolitici ecc., da soli ed in sinergismo.

Ora, poichè questi prodotti agiscono in parte anche nella fermentazione alcolica e nella composizione del vino ottenuto, ci siamo preoccupati di controllare il valore dell'indice di Rebelein sui vini così trattati. Le prove furono eseguite aggiungendo a mosto fiore un prodotto pectolitico (Enodan della Soc. Grindstedvaerket — Danimarca) in ragione di 50 g/hl e anidride solforosa (15 g/hl), lasciando fermentare in termostato alla temperatura di 28° C il mosto dentro beute munite di valvole Pasteur.

All'analisi risultarono i dati seguenti:

Vino ottenuto con mosto fiore trattato con Enodan

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl. g/l	Bu. g/l	K	Gl. 100/A g/l	Bu 1000/Gl g/l
11	Vino bianco non trattato	109	7	1,2	6	6,4	171,42
12	Vino bianco trattato con Enodan	108,3	8,3	0,99	6	7,6	119,27
13	Vino bianco non trattato	98,30	7	0,71	5,23	7,12	101
14	Vino bianco trattato con Enodan	98,40	7,2	0,67	5,06	7,31	93
15	Vino bianco non tratttao	95,30	7,1	0,67	5,49	7,4	94
16	Vino bianco trattato con Enodan	95,25	7,2	0,65	5,4	7,55	90
17	Vino bianco non trattato	77,2	5,28	0,74	8,49	6,9	140
18	Vino bianco trattato con Enodan	77,2	5,7	0,72	8,9	7,28	127
19	Vino bianco non trattato	80,74	10	0,8	15,1	12,3	80
20	Vino bianco trattato con Enodan (prod. 1959) .	95,1	12,5	0,51	7,4	13,1	40,80
21	Vino rosso non trattato .	77,2	7,2	0,72	11,2	9,3	100
22	Vino rosso trattato con Enodan	77,2	8	0,7	12,1	10,3	87
23	Vino rosso non trattato .	102	8,1	0,8	6,10	7,9	98
24	Vino rosso trattato con Enodan	102	8,4	0,78	6,17	8,2	93
25	Vino rosso non trattato .	100	8,90	1,04	6,95	8,0	116
26	Vino rosso trattato con Enodan	110	8,88	1,02	6,80	8,0	115
27	Vino non trattato (vinificato in cantina) . . .	77,2	7,2	0,72	11	9,3	100
28	Vino trattato con Enodan (vinificato in cantina) .	77,2	8	0,7	12	10,3	87,50

In base ai dati ottenuti non è facile dedurre che l'enzima pectolitico eserciti una qualche azione nel processo fermentativo in maniera da spostarne l'equilibrio verso la formazione preferenziale di uno qualsiasi dei prodotti secondari, solo è possibile notare, come, in genere, in presenza dell'enzima si abbia un, sia pure leggero, incremento nella produzione di glicerina, e il contrario per il butilenglicole.

Questo fatto è di un interesse assai notevole sul piano scientifico: infatti pone in evidenza l'attività ossidativa esplicata da questo prodotto enzimatico, l'Enodan, e quindi dalla pectolasi in genere.

Non è il caso di svolgere qui questa tesi, portando elementi e argomentazioni diverse, solo possiamo ricordare come il fatto si inquadri a dovere nella plurimorfica attività di questo complesso enzimatico, mettendone in luce questo nuovo elemento interessante: il potere ossidativo.

Infatti a questa sua attività collaterale, si può così ricollegare fra l'altro la proprietà di accelelare il normale processo di maturazione dei vini *.

Oltre però a questo tipo di enzimi, se ne sono studiati anche altri che, anche se non molto idonei al trattamento di mosti d'uva potrebbero essere sperimentati in alcune fasi della vinificazione razionale: perciò si è trattato frazionatamente mosto fiore di uva bianca con un prodotto proteolitico (Proteasi Takamine fornitaci gentilmente dalla ditta Prodotti Gianni di Milano) nella dose di 5 g/hl, e con un altro amiolitico (Amilasi HT 440 Takamine, sempre fornitaci dalla stessa ditta) in ragione di 5 g/hl; inoltre ad un altro mosto fiore

Vini ottenuti da mosto fiore di uva bianca trattato con enzimi proteolitici e amilolitici

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl g/l	Bu g/l	K	Gl 100/A g/l	Bu 1000/Gl g/l
29	Vino non trattato . . .	109	7	1,2	6	6,4	171,42
30	Vino trattato con Proteasi Takamine	105,1	13,4	0,914	10	12,7	68,20
31	Vino trattato con Amilasi HT 440 Takamine . .	109,1	10,4	0,8	6	9,5	76,92
32	Vino non trattato . . .	80,74	10	0,8	15,1	12,3	80
33	Vino trattato con Proteinasi Grindstedvaerket .	89,5	11,8	0.505	8,2	13,1	42,7

* Circostanza già messa in evidenza in nostri precedenti lavori.

sempre di uva bianca è stata aggiunta proteinasi Grindstedvaerket in ragione di 50 g/hl.

Sia la Proteasi che l'Amilasi influiscono sulla fermentazione alcoolica nel senso della Pectolasi, però in maniera assai più evidente infatti la glicerina aumenta, nei vini trattati, da 7 g/l nella prova testimone a 13,4 e 10,4 (rispettivamente per la Proteasi e l'Amilasi) il butilenglicole invece diminuisce da 1.2 fino a 0.914 e 0,8.

Lo stesso vale per la Proteinasi: infatti questa ha provocato un aumento sensibile nel contenuto di glicerina e una diminuzione evidente nella quantità di butilenglicole formato, tanto da fornire un rapporto Bu/Gl assai basso.

Dato però lo scarso numero di saggi eseguiti non possiamo trarne, per ora, conclusioni definitive.

Determinazione dell'indice di Rebelein su vari tipi di vino

Raccogliamo qui i dati ricavati da una miscellanea di vini, diversi per natura, età, ecc., che però sono interessanti per il significato che possono assumere.

Vini di natura diversa

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl g/l	Bu g/l	K	Gl 100/A g/l	Bu 1000/Gl g/l
34	Vino Verdicchio produzione 1956	96,8	5,70	0,39	2,4	5,88	68,4
35	Vino Verdicchio produzione 1957	105	7,30	0,69	4,31	6,96	94,5
36	Vino Verdicchio produzione 1958	97,6	6,70	0,60	4,32	6,86	89,55
37	Vino Chianti rosso stravecchio	91,7	9,3	0,73	8,8	10,1	78,4
38	Vino da uva « Sangiovese » (vinificato in cantina)	105	10,4	0,86	7,71	9,9	82
39	Vino da vinificazione in bianco di uve « Sangiovese » e « Canaiolo » .	99,5	8,3	0,47	4,06	8,3	56,62
40	Vino di Buzbag (Turchia)	107,8	9,1	0,81	6,00	8,4	89,1
41	Vino rosso	80,57	7,7	0,78	11,4	9,5	101,2
42	Vino rosso da distillazione	187,2	2,5	0,205	0,08	1,33	82
43	Vino bianco liquoroso .	142	4,25	0,62	0,95	2,99	145,6

I dati relativi ai campioni nn. 34, 35, 36, che si riferiscono alla analisi di vini Verdicchio sicuramente genuini, ma prodotti in tre diverse annate, secondo i limiti fissati dal Rebelein, starebbero ad indicare una alcolizzazione indiretta, per aggiunta di saccarosio. Così pure il campione n. 39 (ottenuto da uve vinificate direttamente in laboratorio) con un K = 4,06 ricadrebbe nello stesso errore.

D'altro canto, da questi casi (scelti tra i più significativi) è indicato in maniera evidente quale ampia escursione di valori si possa avere per il K in vini di genuinità provata, ma diversi per caratteristiche tecnologiche: infatti il vino rosso (n. 41) con un K = 11,4 proviene da una lavorazione integrale dell'uva (con vinacce e raspi), i vini Verdicchio con K = 2,4 — 4,31 — 4,32 invece da mosto fiore di prima spremitura, e successiva lavorazione chiarificante.

Pure è interessante confrontare i valori di K ottenuti per i due vini vecchi, diversi per natura e provenienza, cioè il Verdicchio produzione 1956 (n. 34) e il Chianti rosso stravecchio (n. 37); infatti si ha per questo dato una differenza piuttosto notevole, 2,4 per il primo e 8,8 per il secondo, venendo così a dimostrare che il processo dell'invecchiamento non può essere ritenuto responsabile del basso valore ottenuto per il vino Verdicchio, in quanto il Chianti nelle stesse condizioni dà un valore piuttosto elevato.

Per quanto concerne il vino da uva « Sangiovese » (vinificato in cantina (n. 38) si potrebbe pensare di confrontarne i dati con quelli da noi ricavati sul vino (n. 2) proveniente dalle stesse uve ma vinificate in laboratorio; precisamente ricordiamo:

Vino da uva «Sangiovese»

N.	Tipo di vinificazione	A g/l	Gl g/l	Bu gl	K	Gl. 100/A gl	Bu. 1000/Gl gl
2	Per vinificazione con vinacce in cantina . . .	102,5	10,6	0,74	7,2	10,3	69,81
38	Per vinificazione con vinacce in laboratorio .	105	10,4	0,86	7,71	9,9	82

Però pur non avendosi sensibili differenze stimiamo questo confronto di valore assai limitato in quanto il campionamento di un esemplare di uva da una massa, presenta troppe difficoltà evidenti per potere fornire elementi sicuri di giudizio.

Inoltre abbiamo voluto introdurre anche due vini particolari nn. 42, 43; perchè ottenuti da alcolizzazione diretta, in questo caso l'indice K è indicativo, (0,08 e 0,95), ma nondimeno anche il rapporto glicerina/alcole aveva un carattere piuttosto evidente (1,33 e 2,95).

Conclusioni

Abbiamo quindi creduto necessario estendere le ricerche, in un primo tempo rivolte a controllare su vini italiani la validità dell'indice di Rebelein e dei relativi limiti come criterio discriminativo per definire la genuinità dei vini e a confermare la non attendibilità dei valori così ottenuti per le troppe palesi anomalie (riscontrate anche da altri autori); riconoscendo la parte positiva del lavoro di Rebelein, consistente nei due metodi di determinazione della glicerina e del butilenglicole, ci siamo serviti di questi due metodi per studiare il comportamento di questi due composti in vinificazioni particolari. Inoltre abbiamo ancor più esteso lo studio anche delle variazioni del valore di K nei vini stessi. Per quanto concerne il valore di K determinato sui vini italiani, ricordiamo quelli già da noi ottenuti per la vendemmia 1958:

$K = 2{,}1 — 9$ nei vini genuini
$K < 2$ nei vini alcolizzati

tenendo presente i valori-limite fissati dallo stesso Rebelein;

$K = 7 — 9$ per i vini genuini
$K = 6 — 7$ per i vini ottenuti da uve non mature
$K < 6$ per i vini alcolizzati direttamente o indirettamente (mediante zuccheraggio)
$K > 9$ per i vini superiori.

Ora vogliamo confrontare tali termini con quelli ottenuti per la vendemmia 1959:

$K = 4 — 14$ nei vini genuini
$K < 2$ nei vini alcolizzati direttamente

Come si vede, la nostra asserzione circa la non attendibilità di questo indice quale elemento discriminativo di giudizio di genuinità è sufficientemente dimostrata e confermata in questa seconda serie di ricerche.

Perciò riteniamo che più che il valore di K, in sè e per sè, sarà interessante approfondire con successive ricerche sistematiche le variazioni quantitative del contenuto in glicerina e butilenglicole, in quanto strettamente dipendente anche dalle condizioni di ossidazione dell'ambiente.

Infatti per la prima volta siamo stati in grado di porre in evidenza l'effetto ossidativo esercitato da complessi pectolitici, proteolitici e amilolitici mediante l'aumento del contenuto in glicerina formatasi durante il processo fermentativo e la diminuzione in butilenglicole. Fenomeno, questo, che può spiegare, almeno in parte, l'accelerata maturazione riscontrata in vini trattati con enzimi pectolitici.

ULTERIORI APPORTI SPERIMENTALI SULL'INFLUENZA DI PARTICOLARI COMPLESSI ENZIMATICI NELLE VARIE FASI DELLA VINIFICAZIONE

I perfezionamenti enologici in genere mirano al costante ottenimento di vini limpidi, stabili, serbevoli ed anche di pronta maturazione.

Allo stato attuale della tecnica enologica si deve troppo spesso ricorrere a trattamenti di varia natura i quali non giovano qualitativamente alla bontà del prodotto, pertanto è consigliabile cercare di valorizzare la materia prima con i mezzi il più possibile naturali intervenendo direttamente sul processo fermentativo principale e sulle reazioni secondarie onde ottenere un prodotto migliore.

Questo è stato lo scopo delle presenti ricerche nelle quali è stata messa in luce l'azione di particolari enzimi pectolitici sulle sostanze pectiche contenute nei mosti di uva.

Le pectine, chimicamente, sono considerate idrati di carbonio, appartenenti al gruppo degli uronosidi o sostanze poliuroniche, perchè composte da osi e da acidi uronici, o, più semplicemente, esse sono costituite, in prevalenza, da arabinosio, metilpentosio, metanolo e galattosio.

Il termine di « pectina » fu loro dato dal Braconnot* (1931), che per primo, trovò queste sostanze gommo-gelatinose nei succhi di frutta. Le pectine derivano (Frémy)** dal pectosio o proto-

---

* Braconnot, H. *Ann. Chim. Phys.*, 1825, sér. 2, *28*, 173.
** Frémy, E. *J. Pharm.*, 1840, *26*, 368.

pectina, sostanza (insolubile in acqua) presente nella frutta non matura: al momento della maturazione si formano le pectine caratterizzate dalla solubilità in acqua; secondo Bourquelot*, tale modificazione sarebbe dovuta alla « pectinasi » fermento solubile, e secondo altri autori alla « protopectinasi ». Invece, per azione della « pectasi » o più propriamente della « pectinmetilesterasi » (fermento solubile) le soluzioni di pectine in presenza di sali di calcio producono acido pectico (Bertrand-Mallèvre**, 1895). Questi acidi pectici sono composti prevalentemente da acidi poligalatturonici, privi di radicali metilici.

Non ci dilunghiamo nel riferire ampliamente gli importanti lavori di Fellenberg, Ehrlich, Bridel, Van Italie, Bock, Kertesz, sulle sostanze pectiche; solo ci limitiamo a descrivere le funzioni delle sostanze pectiche nella composizione dell'uva, dei mosti e dei vini.

Nonostante l'importanza notevole delle pectine nella composizione delle uve e quindi dei mosti e la loro stretta correlazione con i caratteri organolettici dei vini, scarse sono le nozioni che abbiamo circa la quantità, in cui esse sono presenti nell'uva e le trasformazioni biochimiche ad esse inerenti.

Infatti, i dati riferiti nella letteratura indicano, particolarmente, le quantità di pectine idrosolubili nel solo succo di uva, e quindi rappresentano solamente una parte del loro vero contenuto globale; da ciò deriva la notevole discordanza dei valori riportati dai vari Autori, anche se ottenuti applicando lo stesso metodo di analisi.

Nello studio di tre varietà di uva (« Tokaj », « Zinfandel » e « Alicante ») Marsh e Pitman*** trovarono che la proporzione dei costituenti pectici solubili diminuiva durante la maturazione nelle prime due varietà mentre nell'uva « Alicante » aumentava. Da uno studio molto più completo dei mutamenti che avvengono nell'uva, varietà « Concord », eseguito da Hopkins e Gourley****, le soluzioni dei costituenti pectici risulterebbero del tutto diverse da quelle osservate da Marsh e Pitman.

Secondo Mehiltz, nell'uva in maturazione i costituenti

---

* Bourquelot, E., et H. Herissey. *J. Pharm. Chim.*, 1898, *8*, 145.

** Bertrand, G., et Mallèvre, A. *Comptes rend.*, 1894, *119*, 1013; *ibidem*, 1895, *121*, 726.

*** Marsh, G., and Pitman, A. *Fruit Products*, J. 1930, *9*, 187.

**** Hopkins, E.F., and Gourley, J.H. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1930, 164.

pectici totali, dopo un lieve aumento iniziale, diminuiscono progressivamente *.

Secondo esperienze eseguite dal Garoglio **, la quantità di pectina presente nell'uva oscilla da g 1,047 fino a g 3,248 per chilogrammo di uva. Le uve sono tanto più ricche in pectina quanto meno zucchero contengono. Nel tessuto parenchimatico sono presenti sostanze pectiche insolubili; nel mosto, al contrario, quelle solubili. Durante il processo fermentativo la pectina presente diminuisce. Infine, la pectina del mosto non è accompagnata da nessun altra sostanza gommosa, pertanto i componenti gommosi del vino sono prodotti secondari di trasformazione.

Circa le caratteristiche chimico-fisiche delle pectine, queste, per l'alta viscosità, sono di ostacolo ad una rapida filtrazione; inoltre, per la natura colloidale, rimangono facilmente allo stato disperso nel liquido, conferendogli, (anche dopo filtrazione) l'apparenza « velata » o addirittura « torbida ».

In base a tali considerazioni, teorico-pratiche si studiarono le possibilità di eliminare queste sostanze usando prodotti naturali enzimatici che aiutassero ed accelerassero i processi spontanei di « autochiarificazione », che avvengono ad opera degli enzimi presenti nel mosto stesso; fenomeni di idrolisi e precipitazione pectica che sono assai lenti se lasciati a se stessi. Quindi era necessario individuare un complesso enzimatico che fosse biologicamente in armonia con la natura chimica e chimico-fisica, sia del substrato del mezzo-vino o mosto — in cui doveva agire, sia delle sostanze organiche-pectine — specificamente interessate nel biofenomeno.

In contrapposto alla complessità delle macromolecole delle sostanze pectiche, che risultano formate da lunghe catene di 120-370 unità galatturoniche (i cui pesi molecolari si aggirano tra 23.000 e 71.000), la quale sembrerebbe essere legata ad una pluriforme attività enzimatica, per ora si conoscono, con sicurezza, due soli tipi di enzimi, cioè, la « pectasi » o « pectin-metilesterasi » e la « pectinasi » o « poligalacturonasi » o « pectolasi », e, secondo dati suffragati da molte esperienze, sarebbe confermata l'esistenza di un terzo tipo di enzima la « depolimerasi »; probabilmente anche una « protopectinasi » partecipa al fenomeno pectolitico.

---

* Mehltz, A. *Allgem. deut. Konserven-Ztg.*, 1933, *20*, 113.

** Garoglio, P.G. La nuova enologia. Istituto Industrie Agrarie, Firenze, 1959, 55.

Sull'argomento degli enzimi pectici pertanto sussiste una nomenclatura assai confusa, semplicemente per motivi preferenziali verso un termine piuttosto che un altro.

Adesso è opportuno, dopo queste premesse generiche, soffermarci brevemente sulle proprietà intrinseche di questi vari enzimi, con particolare riguardo alla loro funzionalità.

Con il termine di protopectinasi si intende definire un enzima che idrolizza la protopectina (una delle sostanze costituenti le pareti cellulari e la lamella mediana) in acidi pectinici solubili e pectine, provocando la separazione delle cellule fra loro, cioè, (termine più comune) la macerazione. Sembra che anche altre sostanze, ad esempio, acido ascorbico e perossidi, siano capaci di compiere questa idrolisi (Griffin e Kertesz, 1946) *.

Per l'attività di questo enzima il pH optimum è compreso fra 3,5 e 5,0; valori influenzati, però, da vari fattori, tra cui ad esempio, la velocità di diffusione degli enzimi nei tessuti vegetali, la presenza contemporanea di enzimi pectici di natura diversa.

Per quanto riguarda la temperatura Davison e Willaman ** trovarono che la protopectinasi è completamente inattivata, se riscaldata per 30 minuti a 48° C.

L'enzima pectinpoligalatturonasi agisce sull'acido pectinico, formando prodotti idrosolubili ad alto potere riducente. Questo enzima idrolizza il legame glucosidico 1,4 dell'acido poligalatturonico e degli acidi pectici e pectinici, formando acidi poligalatturonici di dimensioni molecolari minori e acido (2-3) galatturonico.

Tale enzima, prima del 1935, era definito con il termine *pectinasi*, che oggi, invece, sta ad indicare un complesso enzimatico costituito almeno da un altro enzima pectico oltre alla pectinpoligalatturonasi.

Mentre per molti anni si era creduto che questo enzima fosse sempre presente, specie nella frutta, oggi tale concetto è assai incerto, per esempio, nelle mele non è stata ancora definitivamente dimostrata l'esistenza di questo enzima, così pure nei pomodori.

Il pH ottimale per l'attività della pectinpoligalatturonasi è compreso tra 3 e 6. Per quanto concerne la temperatura, è stato dimostrato che questo enzima allo stato anidro resiste ad alte temperature. L'ottimo di essa sarebbe compreso tra 30 e 35°. In soluzione acquosa l'attività di questo enzima diminuisce rapidamente.

---

* Griffin, J.H., and Kertesz, Z.I. *Botan. Gaz.*, 1946, *108*, 279.

** Davison, F.R., and Willaman, J.J. *Botan. Gaz.*, 1927, *83*, 329.

La pectinmetilesterasi catalizza l'idrolisi dei gruppi metilici negli acidi pectinici e nelle pectine. Il termine pectasi, prima usato universalmente, ora è adottato solo da pochissimi Autori, in quanto la formazione di gel da soluzione di ac. pectinici in presenza di ioni polivalenti (calcio), già da Frémy 1840 * attribuita a questo enzima, sarebbe in realtà non legata all'attività enzimatica specifica.

Questo enzima è assai diffuso nelle piante e nei microrganismi.

L'influenza del pH sull'attività della pectin-metilesterasi è assai complessa, in quanto interferiscono la concentrazione salina e la natura dei cationi presenti.

Questo enzima resiste abbastanza al calore fino alla temperatura limite di 80° C., come nel caso dei pomodori.

Per concludere questa breve rassegna sull'azione dei vari tipi di enzimi pectolitici, vorremo poter indicare anche la composizione qualitativa pecto-enzimatica delle uve, in genere; purtroppo nessuna notizia sicura e degna di fede siamo riusciti a rintracciare nella vasta bibliografia da noi consultata, perciò possiamo solo illustrare il fenomeno in maniera assai generica.

Poichè le pectine sono sostanze colloidali di carica negativa, esse vengono precipitate, a mano a mano che procede la fermentazione alcolica dei mosti, ad opera della carica positiva delle sostanze albuminoidi. Tale processo avviene contemporaneamente a quello enzimatico ad opera di enzimi pectolitici naturali presenti nei mosti. E' questo appunto il fenomeno già da noi descritto e che viene definito « autochiarificazione ».

Risulta che, fin dal 1930, Kertesz ** impiegava un preparato Pectinol, usando il complesso enzimatico ottenuto dal *Penicillium glaucum*. Nel 1935 Poore chiarificava il sidro dolce non fermentato mediante il Pectinol RA4.

Un preparato allestito e brevettato fra i primi fu il Filtragol *** in Germania, ideato da Bohene e realizzato dalla Farbenindustrie (1932).

Da circa un quinquennio anche in Danimarca vengono prodotti particolari complessi enzimatici ad azione pectolitica, formulati dalla Società Grindstedvaerket di Aarhus in armonia con la composizione dell'uva e quindi del mosto; già interessanti ricerche furono eseguite

---

* Frémy, F. Op. già citata (1840).

** Kertesz, Z.I. *New York State Agr. Exp. Sta., Bull.* 589, 1930.

*** Proskuryakov, N.J., e Ossipow, F.M. *Biochem.* (russo), 1939, 4, 50.

sui medesimi dal Garoglio*, che riuscì così ad identificare il prodotto tecnicologicamente idoneo al trattamento dei vini italiani: cioè l'Enodan.

Nel presente lavoro si è voluto conisiderare in senso generico e comparativo l'uso di vari prodotti enzimatici di diversa natura, fornitici oltre che dalla Società Grindstedvaerket anche dalla ditta Gianni di Milano.

Infatti si è ritenuto interessante esaminare e studiare il comportamento dei vari prodotti enzimatici (a funzione diversa) da soli ed in sinergismo, per ottenere alcuni dati significativi.

Parte sperimentale

Prima di procedere alla trattazione specifica delle singole prove premettiamo alcune note caratteristiche dei vari prodotti enzimatici usati.

L'Enodan** è un complesso enzimatico ad azione pectolitica prodotto dalla Società Grindstedvaerket di Danimarca, e ormai sperimentato anche in Italia su scala industriale.

L'azione di questo prodotto non è limitata alla sola precipitazione meccanica per fenomeno chimico-fisico d'inversione delle cariche delle particelle colloidali costituenti le sostanze pectiche del mosto o alla formazione di pectati metallici insolubili (per l'apporto di cationi bivalenti) ma prevalentemente si svolge attraverso l'idrolisi della complessa molecola pectica nei singoli componenti.

La Pectinasi della Takamine, Laboratorio americano specializzato nelle ricerche enzimatiche (fornito dalla ditta Gianni di Milano), è un complesso enzimatico di origine naturale altamente selezionato e come formula standardizzata. Essa idrolizza e depolimerizza le pectine presenti nei succhi di frutta in genere e quindi nei mosti d'uva. La sua azione è molto rapida.

Il tipo da noi esperimentato si presenta come una polvere anidra di colore bianco, inodora solubile in acqua. Secondo le istruzioni fornite dalla stessa casa produttrice l'optimum per il pH si aggira

---

* Garoglio, P.G. Risultati di una serie triennale di esperienze eseguite nella vinificazione italiana con l'uso di speciali enzimi pectolitici, Ist. Ind. Agr. Firenze, 1957.

** Questo prodotto è stato preparato su vari supporti: ad esempio, crusca, farina fossile, glucosio (Enodan solubile), ecc.

intorno a 4,5, per la temperatura invece si hanno due distinti valori precisamente 50 e 65° C., ciò a causa della presenza di due diversi tipi di pectinasi. Oltre la proprietà pectolitica questo complesso enzimatico esplica anche un'azione cellulasica.

La Proteasi Takamine è un prodotto che presenta la proprietà di idrolizzare le proteine, non solo ma poichè contiene anche la peptidasi oltre alla proteasi dopo la scissione operata delle proteine in polipeptidi, questi saranno successivamente trasformati in peptidi più semplice o addirittura in aminoacidi.

Circa le condizioni ottimali concernenti l'uso di questo enzima non è possibile dare notizie più precise in quanto esse dipendono da vari fattori, tra cui la composizione del mezzo stesso.

La Amilasi HT-440 pure della Takamine è il prodotto enzimatico più puro rispetto agli altri forniti dalla stessa ditta infatti non contiene sali come diluenti. Presenta un'attività pari a 400-800 mg/mg. Essa ha la facoltà di scindere l'amido in maltosio; il pH ottimale è di 5,5-7,5.

Questi sono i prodotti da noi studiati nel presente lavoro condotto nella vendemmia 1959.

Nel trattamento con tutti i prodotti enzimatici abbiamo osservato la regola generale, acquisita da esperienze precedenti, di solfitare i mosti dopo l'aggiunta del complesso enzimatico. Infatti abbiamo già avuto occasione di osservare che in queste condizioni l'enzima è molto più attivo, forse l'anidride solforosa per la sua stessa caratteristica chiarificante produce modificazioni sulle molecole colloidali in maniera da renderle « denaturate ».

Prima esperienza

Le prove furono condotte su mosto fiore di uva bianca « Alcamo ») aggiungendo l'Enodan in ragione di 50 g/hl e la Pectinasi 5 g/hl. La differenza dei due quantitativi consiste, o meglio deriva dalla natura stessa del prodotto, infatti la Pectinasi è un tipo concentrato.

Sui campioni ottenuti si volle determinare la velocità di filtrazione calcolando il tempo necessario per ottenere un dato volume di liquido filtrato.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Velocità di filtrazione dopo un'ora di contatto volume/tempo,

Volume filtrato	Testimone	+ Enodan	+ Pectinasi
1 ml.	9"	6"	12"
5 »	1' 52"	37"	1' 3"
10 »	4' 12"	2' 24"	3' 45"
15 »	9' 48"	6' 24"	9' 45"
20 »	15' 18"	12' 24"	16' 00"
25 »	24' 6"	21' 42"	25' 48"
30 »	32' 30"	31' 39"	35' 6"
35 »	44' 36"	44' 18"	47' 24"

Dopo 22 ore di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Enodan	+ Pectinasi
1 ml.	———	———	———
5 »	1' 6"	18"	9"
10 »	4' 30"	1' 6"	50"
15 »	13' 18"	2' 39"	1' 55"
20 »	31' 54"	5' 42"	3' 42"
25 »	1h 6' 42"	10' 30"	6' 18"
30 »	1h 24' 12"	14' 7"	8' 36"
35 »	1h 49'	18' 24"	11' 12"
40 »	———	24' 30"	14' 12"
45 »	———	29' 48"	17' 54"
50 »	———	38' 24"	22' 6"

I mosti filtrati si presentavano, rispetto alla limpidezza: quello testimone torbido, quello trattato con Enodan velato e quello aggiunto di Pectinasi brillante.

Inoltre è stato esaminato il deposito ottenuto da una stessa quantità di mosto per i tre campioni:

Deposito dopo 16 ore

Testimone	+ Enodan	+ Pectinasi
27 ml/300ml	18/300	22/300

Riportiamo l'analisi iniziale eseguita sul mosto impiegato in questa serie di prove:

zuccheri riducenti (metodo Fehling) 24,2%
acidità totale (in acido tartarico) 6,9%°
pH = 3,2.
anidride solforosa 35,6 mg/l.

Da un esame comparativo dei risultati ottenuti è facile dedurre che dei due prodotti impiegati, l'Enodan presenta una possibilità di azione molto rapida, infatti dopo un'ora dall'aggiunta il liquido-mosto filtra più rapidamente che non per quello trattato con la Pectinasi; pur riconoscendo che i dati così ottenuti hanno solo un valore relativo nondimeno sono utili per poter chiarire le diversità di attacco dei due diversi complessi enzimatici.

Più interessanti anche per scopi pratici sono i risultati ottenuti dopo 22 ore dall'aggiunta del prodotto: da questi viene messa in evidenza la maggiore attività della Pectinasi rispetto all'Enodan tanto che si raggiungono dei dati pari circa alla metà di quelli ottenuti con quest'ultimo.

Inoltre la stessa tabella indica però come, rispetto al Testimone, i mosti trattati con Enodan e Pectinasi raggiungano rispettivamente una velocità superiore di 5 e 10 volte.

Seconda esperienza

Questo secondo ciclo è stato condotto sullo stesso mosto fiore ottenuto da uve bianche, usato nella prima esperienza, ma impiegando due diversi prodotti enzimatici precisamente la Proteasi Takamine e l'Amilasi HT 440 Takamine, in dosi pari a 5 g/hl.

Questi sono i risultati ottenuti:

Velocità di filtrazione dopo un'ora di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Proteasi	+ HT 440 (5 g/hl)
1 ml.	———	———	———
5 »	9"	1' 6"	2' 12"
10 »	1' 52"	4' 48"	9' 48"
15 »	4' 12"	13' 36"	29' 48"
20 »	9' 48"	33' 12"	1h 14' 30"
25 »	15' 18"	1h 12' 6"	———

I dati sono sufficienti da soli ad indicare l'inutilità del trattamento ai fini di una accellerazione della filtrazione dei mosti. Resterà da vedere l'influenza di questi enzimi nelle varianti del contenuto in aminoacidi.

Terza esperienza

Questa serie di esperienze è stata eseguita su mosto fiore di uva rossa; la manualità adottata è sempre la stessa.

All'analisi preliminare il mosto usato ha fornito i seguenti dati:

zuccheri riduttori (metodo Fehling) 25,1%
acidità totale (in acido tartarico) 7,5%°
pH = 3
anidride solforosa 41,2 mg/l.

Per conoscere la filtrabilità maggiore o minore di questi mosti trattati abbiamo eseguito le prove di filtrazione ottenendone i seguenti risultati:

Velocità di filtrazione dopo un'ora di contatto

Vol. filtrato	Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440
5 ml	2' 15"	48"	1' 6"	1' 6"	1' 10"	1' 18"
10 »	6' 57"	2' 31"	4' 6"	3' 48"	3' 40"	3' 46"
15 »	13' 57"	5' 24"	9' 6"	8' 20"	7' 32"	7' 39"
20 »	23' 39"	9' 43"	16' 30"	14' 45"	12' 57"	13' 6"
25 »	33' 3"	16' 18"	27' 30"	24' 18"	20' 18"	23' 7"
30 »	44' 3"	25' 18"	42' 42"	35' 48"	30' 42"	30'
35 »	58' 9'	33' 6"	1h 10' 24"	47' 36"	45'	43' 30"
40 »	1h 15' 27"	52' 12"	1h 50' 33"	1h 6' 12"	1h 14' 6"	1h 10' 12"

Questi campioni erano stati trattati nella maniera seguente:

1) Testimone: non trattato;
2) Mosto aggiunto di Pectinasi Takamine in ragione di 5 g/hl
3) » » » Proteasi » » » » 5 g/hl
4) » » » Pectinasi » » » » 2,5 g/hl
e di Proteasi » » » » 2,5 g/hl
5) Mosto aggiunto di Enodan in ragione di 50 g/hl
6) Mosto aggiunto di Amilasi HT 440 in ragione di 5 g/hl

Su questi campioni fu determinata anche la resa finale su 300 ml i dati ottenuti sono i seguenti:

Resa finale

Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440
90%	95,0%	82%	95,0%	87,0%	90%

Velocità di filtrazione dopo 18 ore di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440
10 ml	1' 36"	1' 18"	1' 48"	54"	1' 6"	1' 45"
15 »	4'	2' 54"	4'	2' 6"	2' 24"	3' 36"
20 »	6' 54"	5' 18"	6' 54	4'	4' 30"	6' 30"
25 »	11'	8' 48"	10' 50"	6' 54"	7' 12"	10' 18"
30 »	17' 48"	13' 42"	16' 12"	10' 18"	10' 54"	16' 30"
35 »	27' 54"	21' 12"	24' 12"	15' 42"	17'	25' 45"
40 »	46'	35' 48"	36' 42"	25' 30"	27' 6"	43' 10"

Inoltre è stata calcolata la resa finale su 300 ml le percentuali ottenute sono le seguenti:

Resa finale

Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440
88%	91,0%	91%	90%	90%	89%

Nel caso presente i risultati ottenuti dimostrano un andamento diverso da quello dell'esperienza precedente, infatti mentre la Pectinasi dopo soli 30' risulta più attiva che non l'Enodan, a 18 ore di distanza si ha l'inverso, sia pure con leggere differenze. Così pure rispetto al testimone l'andamento è diverso. Prima di pronunciarci però sull'argomento desideriamo portare altri esempi.

Quarta esperienza

Abbiamo voluto esaminare un altro tipo di mosto fiore proveniente da uve rosse (« Canaiolo » e « Sangiovese »).

La manualità è identica a quella già descritta per la terza esperienza.

Ecco i risultati ottenuti per la velocità di filtrazione:

Velocità di filtrazione dopo 1 ora di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Proteasi + Pectinasi	+ Enodan	+ HT 440
10 ml	1"	48"	50"	50"	48"	48"
15 »	2"	1' 36"	1' 50"	1' 45"	1' 40"	1' 38"
20 »	3' 15"	2' 48"	3' 12"	3' 6"	3'	2' 56"
25 »	5'	4' 12"	5' 6"	4' 45"	4' 40"	4' 36"
30 »	7' 6"	6' 30"	7' 36"	7' 6"	7'	6' 46"
35 »	10' 24"	9' 54"	11' 12"	10' 48"	10' 30"	10' 24"
40 »	17'	16' 18"	17' 10"	17' 12"	17' 6"	16' 54"

In questo caso la resa finale ha dato i seguenti risultati.

Resa finale

Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Proteasi + Pectinasi	+ Enodan	+ HT 440
91%	92%	91%	91%	90%	91%

I dati ottenuti confermano all'incirca quello già osservato nella terza esperienza, quando si tenga conto del maggior tempo di contatto con i complessi enzimatici.

Quinta esperienza

Poichè il prodotto enzimatico Enodan non era di produzione recente (infatti portava la data 1958) abbiamo richiesto alla Ditta danese di fornircene un nuovo campione; così abbiamo proseguito le ricerche impiegando Enodan prodotto nel Luglio 1959. La stessa Casa danese ci fornì anche nuovi tipi di prodotti enzimatici precisamente anche una Pectolasi liquida. Così potemmo allestire le seguenti prove:

1) Testimone: mosto fiore di uva rossa non trattato;
2) Mosto aggiunto di Pectinasi Takamine in ragione di 5 g/hl
3) » » » Proteasi » » » » 5 g/hl
4) » » » Pectinasi » » » » 2,5 g/hl
e di Proteasi » » » » 2,5 g/hl
5) Mosto aggiunto di Enodan Grindstedvaeret in ragione di 50 g/hl
6) Mosto aggiunto di Amilasi HT 440 Takamine in ragione di 5 g/hl
7) Mosto aggiunto di Pectolasi Grindstedvaerket 50 ml/hl

La determinazione della velocità di filtrazione ha dato i risultati riportati nella pagina seguente.

La resa finale rispettivamente dopo 30' e 18 ore è risultata come descritto nelle pagine seguenti.

I dati ottenuti dimostrano come in questo caso l'attività enzimatica sia stata del tutto nulla per i primi 30', mentre a 18 ore di distanza dall'aggiunta la Pectinasi si è rivelata molto più attiva dell'Enodan, la Pectolasi liquida inoltre è risultata più energica dell'Enodan e meno della Pectinasi; la Proteasi e l'Amilasi hanno fornito valori di scarso significato.

L'analisi preventiva del mosto ha fornito i seguenti risultati:

zuccheri riduttori (metodo Fehling) 21%
acidità totale in acido tartarico 7,2%°
pH = 3,3
anidride solforosa = mg/l

Velocità di filtrazione dopo 30' di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440	+ Pectolasi
5 ml.	1' 25"	2' 12"	2, 12"	1' 30"	2' 20"	2' 48"	2' 30"
10 »	4' 48"	6' 24"	6'	4' 48"	6' 54"	7' 42"	6' 6"
15 »	10' 35"	13'	11' 40"	10' 30"	13' 30"	15' 6"	11' 36"
20 »	18' 54"	22' 12"	19' 15"	18' 36"	23'	26'	19' 48"
25 »	31' 30"	35' 12"	29' 54"	30' 36"	37' 30"	41' 30"	31' 12"
30 »	50' 6"	52' 30"	44'	45' 54"	55'	1h 2'	46' 48"

dopo 18 ore di contatto *

Volume filtrato	Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440	+ Pectolasi
5 ml.	1' 30"	48"	1' 20"	1'	1' 42"	1' 30"	1' 12"
10 »	3' 20"	2' 30"	4' 6"	2' 32"	3' 35"	3' 15"	3'
15 »	6' 12"	4' 42"	7' 6"	5'	6' 30"	6'	5' 12"
20 »	10' 12"	7' 48"	11' 32"	8' 35"	10' 30"	9' 54"	8' 30"
25 »	15' 54"	12' 18"	17' 42"	13' 54"	16' 12"	15' 18"	13' 24"
30 »	24' 12"	18' 12"	25' 30"	20' 54"	23' 30"	22' 36"	20'

* Quinta esperienza.

Resa finale *
dopo 30'

Testimone	+ Pectinasi	+ Proteasi	+ Pectinasi + Proteasi	+ Enodan	+ HT 440	+ Pectolasi
89%	90%	89%	85%	89%	90%	88%
Dopo 18 ore						
90%	90%	89%	89%	89%	89%	89%

Velocità di filtrazione **
dopo 30' di contatto

Volume filtrato	Testimone	+ Enodan raff.	+ Enodan non raff.	+ Proteinasi raff.	+ Proteinasi non raff.	+ Pectinasi raff.	+ Pect. raff. + Prot. raff.	+ Pect. raff. + Proteinasi non raff.
5 ml.	42"	40"	40"	40"	45"	35"	42"	43"
10 »	1' 33"	1'	1' 5"	1' 24"	1' 30"	1' 35"	1' 30"	1' 35"
15 »	5' 30"	3' 45"	4'	5' 5"	5' 10"	3' 42"	4' 42"	5' 5"
20 »	9' 40"	6' 35"	6' 54"	9'	9'	5' 40"	8'	8' 54"
25 »	15' 42"	10' 30"	11'	15'	14' 30"	9'	12' 48"	14' 30"
30 »	24' 24"	15' 24"	15' 42"	25' 5"	22'	13' 5"	18' 30"	21' 18"
35 »	38'	22' 48"	23' 30"	35' 42"	34'	19' 18"	27' 42"	32'

* Quinta esperienza.
** Sesta esperienza.

Sesta esperienza

Abbiamo voluto esaminare anche nuovi tipi di complessi enzimatici fornitici sempre dalla ditta Grindstedvaerket, precisamente un tipo di Enodan « raffinato », una Proteinasi « raffinata » e una Proteinasi « non raffinata ». I campioni furono così preparati:

1) Testimone: Mosto fiore di uve bianche non trattato;
2) Mosto trattato con Enodan Grindstedvaerket « raffinato » 5 g/hl
3) Mosto trattato con Enodan Grindstedvaerket « non raffinato » 50 g/hl
4) Mosto trattato con Proteinasi Grindstedvaerket « raffinata » 5 g/hl
5) Mosto trattato con Proteinasi Grindstedvaerket « non raffinata » 50 g/hl
6) Mosto trattato con Pectinasi Takamine « raffinata » 5 g/hl
7) Mosto trattato con Pectinasi Takamine 5 g/hl e Proteinasi Grindstedvaerket « raffinata » 2,5 g/hl
8) Mosto trattato con Pectinasi Takamine « raffinata » 2,5 g/hl e Proteinasi Grindstedvaerket « non raffinata » 2,5 g/hl.

Vediamo ora come si comportano questi campioni alla filtrazione. (v. pag. seguente).

Per quanto si riferisce alla resa finale dopo 30' e 24 ore si è avuto rispettivamente (v. pag. seguente).

L'esame comparativo dei dati ottenuti dopo 30' mette in evidenza una maggiore facilità di attacco, sia pure lieve, della Pectinasi in confronto agli altri prodotti enzimatici usati, mentre alla distanza di 24 ore (in questo caso), l'Enodan non raffinato si è rivelato leggermente più attivo. Così pure tra gli abbinamenti di complessi enzimatici diversi, il binomio più efficiente è risultato quello « Pectinasi raffinata-Proteinasi non raffinata » seguito dall'altro « Pectinasi raffinata-Proteinasi raffinata ». Questo fenomeno dimostra come l'attività pectolitica della Pectinasi Takamine venga armonicamente catalizzata dalle Proteinasi Grindstedvaerket, cosa non notata invece nel caso dell'abbinamento di questo stesso complesso pectolitico con la stessa Proteasi-Takamine. Ciò starebbe ad indicare una diversità di composizione tra i prodotti proteolitici della casa danese e quelli della ditta americana.

Dopo 24 ore di contatto *

Volume filtrato	Testimone	+ Enodan raff.	+ Enodan non raff.	+ Proteinasi raff.	+ Proteinasi non raff.	+ Pectinasi raff.	+ Pect. raff. + Prot. raff.	+ Pect. raff. + Proteinasi non raff.
10 ml.	2'	1' 35"	1' 35"	2' 35"	2' 20"	2'	1' 24"	1' 18"
15 »	3'	2' 20"	2' 18"	4' 30"	4'	2' 48"	2' 12"	2'
20 »	5' 35"	3' 43"	3' 42"	7' 12"	6' 10"	3' 54"	3' 12"	3'
25 »	8' 35"	5' 48"	5' 35"	11' 18"	9' 45"	6' 12"	4' 48"	4' 30"
30 »	13' 6"	8' 35"	8' 30"	17'	14' 35"	9' 3"	6' 30"	6' 25"
35 »	20' 30"	13' 48"	13' 45"	27' 6"	22' 20"	13' 48"	10' 40"	10' 15"
40 »	35' 24"	22' 12"	21' 30"	48'	38' 18"	21' 54"	17' 10"	17' 6"

Resa finale *
dopo 30' di contatto

Testimone	+ Enodan raff.	+ Enodan non raff.	+ Proteinasi raff.	+ Proteinasi non raff.	+ Pectinasi raff.	+ Pectinasi raff. + Proteinasi raff.	+ Pectinasi raff. + Proteinasi non raff.
92%	93%	93%	92%	92%	92%	92%	93%

Resa finale *
dopo 24 ore

89%	90%	90%	88%	91%	90%	91%	90%

* Sesta esperienza.

RIASSUNTO

Benchè non sia possibile dare altro che un significato relativo alle prove da noi eseguite, nondimeno sono stati messi in evidenza elementi assai interessanti, specie per quanto concerne un'apparente interdipendenza tra substrato e complesso enzimatico. Infatti il comportamento dei due prodotti pectolitici Enodan-Grindstedvaerket e Pectinasi-Takamine è risultato leggermente diverso: la Pectinasi è molto più veloce nella sua azione (i dati ottenuti dopo mezz'ora dell'aggiunta al mosto sono assai esplicativi), ma a distanza di tempo (18 ore) in alcuni casi (precisamente due su quattro), è stata superata dall'Enodan.

E' proprio questa non uniformità di risultati che ci induce a pensare ad una possibile correlazione tra composizioni del mosto e complesso enzimatico.

Uno studio più approfondito e selettivo dell'argomento potrà essere interessante, perchè fa prevedere possibili riflessi anche nel campo pratico.

Questo studio dovrà essere successivamente completato da un esame più approfondito della composizione qualitativa e quantitativa dei vini ottenuti da mosti trattati con i complessi pectolitici, proteici e amilolitici, ed inoltre sarà interessante cercare, se possibile, di identificare le cause che sono legate alla selettività di azioni dei vari prodotti enzimatici.

SUMMARY

EXPERIMENTS ON THE PRODUCTION OF GLYCERINE AND BUTYLENGLYCOL IN RELATION TO DIVERSE TECHNOLOGIES OF VINIFICATION AND TO THE USE OF SOME ENZYMATIC COMPLEXES

by Pier Giovanni Garoglio and Clara Stella

This paper points out, by the determination of the glycerine and of the butylenglycol, an interesting characteristic of some

enzymatic complexes (pectolytic, proteolytic and amylolytic) and, precisely, their oxidant activity. Besides, the unreliability of the Rebelein index to estimate the genuineness of wine is confirmed. The rapidity of filtration of grape musts treated with enzymatic complexes has been determined.

Ricevuto il 20 marzo 1961

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
ROMA

MICHELE DATTILO

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELL'INSILAMENTO DEL *TRIFOLIUM ALEXANDRINUM* L. CON IMPIEGO DI AMASIL

SOMMARIO: 1. Premessa. — 2. Tecnica. — 3. Considerazioni riassuntive. — 4. Riassunto. — 5. Summmary. — 6. Bibliografia.

1. — Premessa

Il problema fondamentale per una azienda zootecnica risiede nella produzione dei foraggi, che costituisce il fattore più importante per un razionale allevamento animale. Pertanto studi scientifici e ricerche sperimentali sono in continuo fermento, in ogni paese del mondo, allo scopo di migliorare le produzioni foraggere nella qualità e quantità; ma se tali studi sperimentali contribuiscono notevolmente al progresso zootecnico non meno essenziali risultano le ricerche per una buona conservazione della enorme massa di erba, che, periodicamente, a seconda delle condizioni climatiche-ambientali, inonda le campagne superando di gran lunga l'esigenze alimentari del bestiame in quel dato periodo. Ne è nata quindi la necessità inderogabile di trovare dei sistemi per l'opportuna conservazione dei foraggi e due ne sono risultati i principali: la fienagione e l'insilamento; mentre un terzo è già in fase di notevole diffusione: l'essiccamento dell'erba con processi termici o, semplicemente, con circolazione forzata dell'aria. Tali sistemi, nel loro profondo significato economico, sono paragonabili ai compiti delle banche di risparmio, alle quali vengono affidati capitali per la sicura ed utile conservazione da riutilizzare poi gradualmente a seconda delle necessità future, e comprendono le tecniche più adatte per ottenere dei foraggi ben conservati e con le minori perdite del loro valore nutritivo.

Noi prenderemo in esame il primo dei sistemi: l'insilamento e tratteremo, in particolare, della pratica d'insilamento delle Leguminose con l'aggiunta di acidi organici.

Le prime notizie inerenti alla conservazione delle piante per l'alimentazione animale risalgono a quelle riportate da un studioso inglese di Cambrige, del 1786, il quale rilevò che in Italia già dal 700 era in uso la pratica di raccogliere le foglie di diverse piante e di farle parzialmente essiccare al sole per poi disporle in botti bene assestate e compresse; infine le botti piene erano coperte con uno strato impermeabile di terra argillosa. Di tale antico sistema non possiamo fare a meno di rilevare alcuni punti essenziali, che ancor oggi costituiscono le basi fondamentali della tecnica dell'insilamento. Va anzitutto sottolineata la scelta delle foglie che rappresentano la parte più ricca di sostanze nutritive e proteiche della pianta; devesi poi osservare l'opportunità di far semiappassire le foglie al sole e di ridurre quindi il contenuto in umidità, che tanto nuoce alla conservazione dei foraggi e specialmente di quelli ricchi di proteine come le foglie; infine non devesi trascurare il processo tecnico di conservazione in recipienti che, come le botti, diventano impermeabili al contatto dell'umidità, per il rigonfiamento delle doghe, e l'accurata stratificazione delle foglie per escluderne il contatto con l'aria nonché la ulteriore compressione ed impermeabilizzazione tramite l'azione esercitata dalla terra argillosa.

In breve si può con ragione di causa affermare che già da allora erano messi in atto empiricamente quei criteri, che sono alla base scientifica della conservazione dei foraggi.

Successivamente si deve allo studioso francese Goffard, secondo quanto riporta Borgioli nel suo trattato « L'alimentazione animale », la pubblicazione del primo libro sulla tecnica dell'insilamento nel 1877, riguardante la conservazione dei foraggi zuccherini, trinciati, dentro vasche in muratura. Tale sistema mette in luce altri fatti di grande importanza: anzitutto l'uso di foraggi ricchi di zucchero, che non rende necessario il preappassimento; la trinciatura che permette il migliore assestamento dell'erba e la fuoruscita dei succhi zuccherini che, in questo caso, possono condizionare una opportuna fermentazione; le vasche in muratura, che preludono ai grandi sili in muratura. L'opera di Goffard venne molto apprezzata in America e particolarmente in quelle regioni dove le condizioni ambientali-climatiche permettevano colossali produzioni di mais e sorgo da foraggio.

Lo studio per la conservazione dei foraggi zuccherini doveva poi in America assumere grande importanza e sviluppo fino al raggiungimento dell'attuale sistema con l'uso di sili metallici e completamente impermeabili tipo « Harvestore », dei cui aspetti scientifici parleremo in seguito.

Da noi, in Italia, lo sviluppo tecnico e la diffusione della pratica dell'insilamento sono legati ai nomi di due grandi pionieri: Samarani, direttore della Stazione sperimentale di batteriologia agraria di Crema, e Giglioli, professore di chimica agraria dell'Università di Pisa. Il metodo Samarani detto anche cremasco, o italiano, oppure sistema del fieno-silos, si basa su un pre-appassimento dell'erba sino al 40%-50% d'umidità e sulla conservazione della stessa in assenza di ossigeno, risultando limitate in tali condizioni l'attività respiratoria e batterica, mentre continua l'azione autolitica con formazione di acido lattico; il sistema invece ideato da Giglioli e poi ampiamente studiato e diffuso dal finlandese Virtanen, consente d'insilare i foraggi appena tagliati, senza dover ricorrere al pre-appassimento, tramite l'aggiunta di soluzioni in acqua di acidi minerali (cloridrico, solforico).

Gli acidi aggiunti portano il pH all'*optimum* (4-3,5) per lo sviluppo della flora lattica, impediscono la fermentazione butirrica, bloccano i fenomeni macro-respiratori ed i processi autolitici. Il sistema Giglioli-Virtanen assume particolare importanza perché permette d'insilare anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli. In Inghilterra ad opera di Fray venne creato un sistema d'insilamento (silo a riscaldamento o silo dolce) che all'inizio (1850) sembrò ottenere un notevole successo. Tale sistema si fonda sul principio di conservare l'erba in mucchi e di sfruttare l'aumento notevole di temperatura, che si verifica nella massa a causa dei fenomeni respiratori, come fattore sterilizzante della microflora, ottenendosi così un insilato, quasi cotto, con bassa acidità e pH (5,5-5). Tale metodo con diverse modifiche tecniche è stato recentemente tentato in Italia, ma le perdite in sostanza secca sono risultate notevoli, specialmente per le Leguminose, né sembra da esperienze condotte anche presso l'Istituto Zootecnico di Roma che alla notevole temperatura a cui sale il foraggio (60°-65°) si sviluppino in modo preponderante alcuni ceppi di lattobacilli termofili.

Altri tentativi di conservazione i foraggi verdi mediante sterilizzazione si sono avuti in Germania ad opera dello svizzero Th. Schweizer, che ideò di far passare la corrente elettrica

alternata nella massa dell'erba insilata; ma tale procedimento non ha avuto affermazione pratica.

In epoca recente le ricerche sui sistemi d'insilamento sono quanto mai approfondite ad opera d'insigni studiosi e numerosi sperimentatori. In America ed anche in Europa si sta diffondendo il sistema « Harvestore », che migliora il metodo Samarani tramite la costruzione di grandi sili in metallo smaltato con una speciale composizione al cobalto, completamente impermeabile.

In tali sili viene immessa con caricatore automatico l'erba trinciata e precedentemente lasciata semiappassire sul campo; e l'ammassamento e compressione del foraggio — nei sili di notevole altezza tipo « Harvestore » — si ottiene naturalmente a causa del peso della stessa massa di erba insilata; ma l'importanza di tale sistema risiede, oltre che nella scoperta di un materiale veramente adatto, impermeabile ed inattaccabile dagli acidi, nel procedimento meccanico di scaricamento, che permette di togliere l'erba insilata dal basso in modo continuo e quando occorra per l'alimentazione del bestiame. Inoltre non devesi dimenticare che il caricamento del silo può essere fatto in ogni momento che si abbia l'erba semiappassita a disposizione. In breve, riferendoci ancora all'esempio sopra citato della banca di risparmio, si potrebbe dire che il sistema « Harvestore » permette di dare e ricevere in qualunque momento il capitale nutritivo.

In Germania hanno assunto recentemente grande importanza le ricerche effettuate da Pfeiffer per la conservazione dei foraggi per mezzo dell'aggiunta di particolari conservativi. Pfeiffer ha studiato un miscuglio salino formato da un sale di acido organico (formiato di calcio) e da nitriti, capace, in contatto con l'erba insilata, di liberare l'acido formico e l'ossido di azoto, sostanze che mentre bloccano lo sviluppo dei butirrici, non ostacolano la moltiplicazione dei lattici.

In Italia notevoli studi e ricerche inerenti alla conservazione dei foraggi sono stati eseguiti, in epoca recente, da Giuliani e Pestellini, che idearono un tipo di silo seminterrato a sistema universale, adatto per piccole e medie aziende, fornito di un coperchio a perfetta tenuta, che impedisce lo scambio gassoso con l'esterno, e di un pozzetto per lo scarico; da Pratolongo, che ha preso un particolare considerazione i complessi processi biochimici, che si effettuano durante il periodo dell'insilamento; da Arnaudi, che ha dedicato le sue ricerche allo sviluppo e all'attività della flora batterica degli insilati; da Maymone, che si è

occupato particolarmente dello studio del valore nutritivo degli insilati e del bilancio e calcolo delle perdite della sostanza organica in relazione a varie essenze e miscugli foraggeri, conservati mediante sistemi differenti d'insilamento; e da molti altri ancora, che si dedicano con passione al progresso zootecnico italiano.

Tutti i numerosi sistemi d'insilamento, ai quali abbiamo accennato rapidamente, traggono la loro origine da ben definiti criteri scientifici che tengono conto della natura organica e biologicamente viva dell'erba da conservare, e dalla quale non è possibile prescindere: anzi le tecniche di qualsiasi sistema si sforzano di realizzare l'*optimum* delle condizioni teoriche per la migliore e più conveniente riuscita del materiale organico conservato.

I fenomeni che si verificano durante la conservazione dell'erba possono essere di tre diversi tipi fondamentali: respiratori, autolitici o enzimatici, batterici o fermentativi; le diverse tecniche di ogni sistema hanno lo scopo di deprimere o esaltare tali fenomeni e contenerli in determinati limiti senza però distruggere la vitalità dei tessuti e ridurre le cellule in ammassi inerti, con scarso valore dietetico I fattori dei quali si serve la tecnica per regolare i tre fenomeni fondamentali sono numerosi e di diversa natura: termica, meccanica, chimica.

Il fenomeno respiratorio è il più importante; l'erba tagliata continua a respirare ed a metabolizzare le sostanze ternarie zuccherine (comprese nel gruppo analitico degli estrattivi inazotati), con conseguente produzione di calore e di anidride carbonica e di acqua. Se l'erba viene ammucchiata il calore prodotto per la respirazione innalza notevolmente la temperatura del mucchio e si arriva ad una specie di cottura del foraggio e alla distruzione della vita delle cellule.

Su tali ammassi di sostanze organiche inerti la flora microbica ha sùbito il sopravvento e degrada, decompone, tutti i costituenti chimici del foraggio; se invece la stessa erba viene ammucchiata in recipienti chiusi, il fenomeno respiratorio, consumatosi il poco ossigeno disponibile e subentrata al suo posto l'anidride carbonica, s'arresta e la temperatura della massa non sorpassa in media i 30° e non uccide le cellule e non blocca l'attività degli enzimi endocellulari. Quest'ultima circostanza è di grandissima importanza poiché si deve proprio all'azione di codesti enzimi, come vedremo, la respirazione anaerobica e la produzione iniziale degli acidi organici dai glucidi.

I fattori che possono limitare il fenomeno respiratorio senza peraltro uccidere le cellule sono diversi: parziale appassimento dell'erba sino ad un contenuto medio in acqua dal 40% al 50%, ammassamento dell'erba (trinciatura, sfibratura), compressione e chiusura della stessa in sili ermetici per escludere quanto più è possibile la presenza di ossigeno e trattenere l'anidride carbonica prodotta; aggiunta, all'erba da insilare, di sostanze chimiche acide, che mentre inibiscono i fenomeni respiratori creano un ambiente favorevole allo sviluppo dei microrganismi lattici.

Dopo che l'erba è stata insilata nei sili e che, avendo fatto ricorso a qualcuno dei fattori sopra citati, si è arrestata la macrorespirazione, subentrano i fenomeni di respirazione anaerobica e quelli batterici; però i primi (dovuti agli enzimi cellulari) sono ostacolati negli insilati preparati con l'aggiunta di acidi e cedono subito il posto alle fermentazioni batteriche in ambiente acido. Negli insilati non acidificati la respirazione anaerobica è molto attiva nella prima settimana con formazione di acido lattico, derivante dalla idrogenazione dell'acido piruvico in assenza di ossigeno a sufficienza; altro fattore che condiziona l'attività autolitica è il grado termico fra i 20° ed i 30° ed inoltre è necessaria la presenza per lo meno del 2-3% di sostanze zuccherine, capaci di essere metabolizzate sino alla produzione dell'acido lattico.

Parallelamente alla glicolisi lattica possono verificarsi altri processi autolitici come la scissione proteica ed in piccola quantità la glicosi alcolica ed acetica.

La scissione delle proteine è dovuta ad una proteasi endo-cellulare: la papainasi, resistente in mezzo acido; detta scissione idrolitica decompone le molecole proteiche in composti più semplici di tipo peptico e non provoca perdite di azoto.

La scissione alcolica degli zuccheri con formazione di alcool etilico ed anidride carbonica rappresenta un processo secondario e la scarsa quantità di alcool che si forma (libero o esterificato), contribuisce soprattutto ad impartire particolare odore agli insilati.

Altro processo autolitico è quello a cui soggiacciono le pectine e forse anche la lignina con liberazione dei gruppi acetilici, e formazione di piccole quantità di acido acetico.

L'aumento graduale dell'acido lattico nella massa dell'erba, mentre inibisce le stesse scissioni autolitiche ed in particolar modo impedisce che peptoni e polipeptidi subiscano ulteriori degradazioni, prepara altresì il terreno favorevole per lo sviluppo delle fermentazioni batteriche utili: l'acetica e, in modo proponderante, la lattica.

Ma se per una qualsiasi ragione non dovesse verificarsi ad opera dei fenomeni autolitici una sensibile acidità ed un pH generalmente inferiore a 5,4 le fermentazioni batteriche potrebbero seguire tutt'altro corso con formazione di acido butirrico anche a discapito dello stesso acido lattico già presente, e si avrebbe una diminuzione dell'acidità lattica; contemporaneamente i batteri proteolitici e successivamente i putrifici degraderebbero completamente le proteine con formazione di gruppi ammonicali e basi di azoto tossiche (putrescine e cadaverine, ecc.).

E' anche importante rilevare che la presenza di una notevole quantità di acqua nell'erba rende molto diluite le soluzioni degli acidi, derivanti dai processi autolitici; inoltre quando l'erba è molto umida diviene anche eccessivamente pesante, e, nei sili di notevole volume ed altezza, s'ammassa e si pigia troppo a causa del suo stesso peso specifico. In tali condizioni è spremuta fuori dalle cellule una gran parte dei succhi cellulari, che diventano facilmente preda, avendo perduto ogni azione batterio-statica, delle fermentazioni batteriche nocive, non ancora inibite da un ambiente sufficientemente acido della massa insilata.

Le fermentazioni acide dovute alla flora batterica, sempre presente sui tessuti vegetali, se bene avviate ed indirizzate verso la formazione dell'acido lattico, consentono la conservazione dell'erba insilata per diversi mesi in buone condizioni e senza eccessive perdite di sostanze nutritive.

La prima fermentazione, che si verifica contemporaneamente ai fenomeni respiratori è l'acetica (che riesce in piccola parte ad attaccare anche i pentosani ed il cellulosio), la quale però verso il terzo giorno s'arresta e subentra al suo posto (se intanto l'acidità è aumentata per azione enzimatica con un pH non superiore a 5,2-5,4) la fermentazione lattica. Questa una volta iniziata raggiunge il suo massimo verso il 15° giorno ed il pH, se trattasi di foraggi particolarmente ricchi di sostanze zuccherine fermentescibili, può scendere in media sino a pH 4-4,5; raggiunta la fase di equilibrio, la stessa concentrazione dell'acido lattico, che ha un potere fortemente antibatterico, arresta la moltiplicazione batterica, la cui carica va decrescendo con il tempo, né permette altre attività o fenomeni biologici; sicché la massa dell'insilato si potrà conservare invariata per molti mesi.

I fattori che condizionano la fermentazione lattica sono diversi ed analoghi a quelli già riscontrati per i fenomeni autolitici, fra i più importanti: l'acidità ed il pH la temperatura fino a 30°; la pre-

senza di quantità di zuccheri fermentescibili in concentrazione non inferiore al 2-3%.

Nei foraggi freschi di Leguminose, ricchi di proteine, ed insilati normalmente ad uno stadio vegetativo precoce (pre-fioritura), con un contenuto in acqua notevole, non si potrà mai instaurare una fermentazione lattica utile, (a meno che non si ricorra a speciali sistemi di conservazione), a causa della scorsa presenza degli zuccheri fermentescibili, e dell'enorme quantità di acqua che diluisce le scarse quantità d'acido prodotte. Inoltre la rilevante quantità di proteine, contenuta nelle Leguminose, andrà soggetta a fermentazioni, che liberano azoto ammonicale, il quale si combina con gli acidi liberi.

Negli esperimenti d'insilamento da noi eseguiti con trifoglio alessandrino e dei quali tratteremo nel presente lavoro, abbiamo voluto appositamente studiare il comportamento, durante la conservazione in silo, di una Leguminosa senza sottoporla a pre-appassimento e mescolandola con due conservativi a base di acido formico: l'uno allo stato salino in polvere (Amasil), e l'altro in soluzione, non salificato, allo scopo di verificare anche l'efficacia diversa di ciascuno.

I prodotti polverulenti a base di acidi organici ed idonei ad essere usati per qualsiasi foraggio difficilmente conservabile e ricco in acqua potrebbero sostituire in modo altamente conveniente le soluzioni di acidi minerali, adoperati nel sistema Giglioli-Virtanen. Ed infatti i prodotti polverulenti possono essere trasportati con spese e rischi assai inferiori a quelli per gli acidi concentrati, che sono generalmente contenuti in recipienti o damigiane fino a qualche tempo fa di vetro oggi anche di plastica, assai ingombranti, più o meno fragili, e spesso causa di gravi inconvenienti per rotture, ecc. S'immaginino poi le difficoltà e l'elevato costo per trasportare le soluzioni acide in zone collinari e di non agevole accesso.

La distribuzione poi delle polveri durante l'operazione d'insilamento, risulta assai semplice, mentre la distribuzione degli acidi richiede mano d'opera maggiore, disponibilità sufficiente d'acqua per la diluizione degli acidi concentrati, attrezzature idonee e vestiario anti-acido per il personale.

Ma se questi sono i maggiori inconvenienti che si possono riscontrare nell'uso degli acidi minerali nei confronti dei prodotti polverulenti, è necessario ancora mettere bene in rilievo un fatto di notevole importanza. E' noto infatti che l'uso d'insilati acidi comporta un impoverimento della riserva minerale dell'organismo animale, cosicché è buona pratica aggiungere agli insilati, prima della som-

ministrazione, sali di calcio (carbonati o bicarbonati di calcio); negli insilati invece con acidi organici tali inconvenienti verrebbero eliminati, essendo l'acido metabolizzato e bruciato nell'organismo.

2. — Tecnica

Le esperienze d'insilamento con trifoglio alessandrino sono state condotte nella sede sperimentale di Tormancina dell'Istituto Sperimentale Zootecnico di Roma e si sono usati cinque silos, dei quali uno interrato, di media grandezza, circolare, con pareti e fondo in cemento e dotato di scarico a collo d'oca, per il liquame; e gli altri quattro piccoli, tubolari, sopraelevati, in cemento armato, con coperchio in lamiera a tenuta d'aria, e con un piccolo foro nel fondo per lo scarico. L'operazione di carico del silo interrato e dei quattro sperimentali è stata eseguita rispettivamente nei giorni 3 e 4 giugno.

Nel silo interrato (silo Pereto) si è messa l'erba con l'aggiunta di Amasil in polvere; nei silos piccoli invece (contrassegnati con I D - II D) si è messa erba ed Amasil ed in quelli (III D - IV D) erba con soluzione di acido formico.

L'erbaio di trifoglio disponibile in quel momento per le prove d'insilamento era già nello stato di avanzata fioritura con steli grossi e piuttosto duri. La percentuale delle erbe infestanti (papaveri, e

TABELLA I. — Caratteristiche principali dei silos adoperati per le prove d'insilamento con trifoglio alessandrino e tipo e percentuale dei prodotti chimici prescelti

Silos	Tipo	Capacità q	Prodotto adoperato	Quantità %
Silo Pereto	Interrato e protetto da tettoia	80-100	Amasil	kg 0,2/q
I D	Sopraelevato, tubolare, in cemento	1-1,5	Amasil	kg 0,2/q
II D	Sopraelevato, tubolare, in cemento	1-1,5	Amasil	kg 0,2/q
III D	Sopraelevato, tubolare, in cemento	1-1,5	acido formico 5%	l 3/q
IV D	Sopraelevato, tubolare, in cemento	1-1,5	acido formico 5%	l 3/q

Graminacee spontanee) risultò bassa e nell'ordine del 4,6% calcolata sul campione medio dell'erbaio preso a caso dalla massa, e pari al 3,9% se rapportata alla sostanza secca.

Nella tabella I sono riportate le caratteristiche dei cinque silos e le percentuali dei prodotti chimici prescelti da aggiungere per la migliore conservazione del foraggio. La distribuzione sia dell'Amasil in polvere, sia dell'acido formico in soluzione, è stata praticata con cura e distribuendo ciascun prodotto per ogni mucchio o strato d'erba insilata onde ottenere un miscuglio quanto più omogeno possibile.

Il carico del silo Pereto si è svolto nella mattinata del 3 giugno in modo abbastanza rapido ed evitando per quanto possibile che l'erba rimanesse a lungo ammucchiata. Il trasporto della massa dell'erba si è effettuato con due carri agricoli e con un rimorchio trainato da trattore Ferguson. Poiché, come si è già accennato, l'erbaio, al momento dell'insilamento, si presentava con steli induriti e con un contenuto in umidità relativamente basso, particolare cura si è posta nel disporre ciascun strato d'erba nel silo e nel bene comprimerla specialmente nella parte periferica vicino alla parete.

Nella tabella II sono riassunte le determinazioni eseguite, inerenti al peso, alle relative percentuali di sostanza secca, ed alla quantità di Amasil aggiunta per ciascun carico d'erba insilata.

TABELLA II. — Quantità d'erba insilata e determinazioni della sostanza secca media per ciascun carico; quantità di Amasil adoperata

Trasporti	Erba verde insilata q	Sostanza secca %	Sostanza secca totale kg	Quantità di Amasil impiegata kg
Con Ferguson	15,73	24,8529	390,9	3,2
Con carri	10,83 13,30	27,7808	670,3	4,8
Con Ferguson	17,60	27,0673	476,4	3,5
Con carri	13,70 7,50	28,1586	596,9	4,2
Totale	78.66		2134,5	15,7

La determinazione della sostanza secca percentuale, che rappresenta il parametro più importante per il calcolo delle perdite di un insilato, è stata eseguita, come si rileva dalla tabella II, su ciascun carico, ottenendosi in tal modo un valore della sostanza secca totale più rispondente alla realtà. Questo valore, ricavato col metodo sopra

accennato e noto come « media ponderale », differisce dal valore che si ottiene eseguendo la semplice media aritmetica. Nel nostro caso, infatti, mentre con la media ponderale si ottiene un contenuto in sostanza secca totale di q 21,34, con la comune media aritmetica si ottiene invece q 21,21 con una differenza in meno di circa kg 13, che rapportata all'erba fresca corrisponde a 50 kg di foraggio.

Il carico dei quattro silos piccoli si è effettuato il 4 giugno, usafruendo dello stesso erbaio di trifoglio adoperato per il silo Pereto.

Prima di procedere all'insilamento dell'erba ciascuno dei quattro silos tubolari è stato accuratamente pulito e sulla superficie interna di ognuno di essi si è cosparso uno strato di resina fluida tipo fenolica, che all'aria indurisce e rende impermeabili le zone ricoperte. L'erba impiegata per ogni silo è stata esattamente di un q e su ciascuno strato di essa, ben compressa, si è distribuito il prodotto chimico prescelto.

Dopo il caricamento, allo scopo di ottenere una migliore compressione, si sono disposti sull'erba ricoperta da uno spesso strato di paglia, alcuni blocchetti di cemento dal peso di 13 kg ciascuno; dopo tre o quattro giorni si sono tolti i blocchetti ed al loro posto si sono messi kg 160 di terra fina ed asciutta allo scopo di mantenere una notevole e continua compressione; infine si sono collocati i coperchi di lamiera a tenuta d'olio.

Nella tabella III sono riassunti i dati relativi all'erba insilata, alla percentuale in sostanza secca; sono anche indicati i prodotti chimici adoperati con le relative quantità.

TABELLA III. — Quantità d'erba insilata e contenuto % in sostanza secca; quantità di Amasil ed acido formico al 5% adoperato

Silos	Quantità di erba insilata	Sostanza secca media	Prodotto usato	Quantità impiegata
I D	100	27,7485	Amasil	kg 0,2
II D	100	»	Amasil	kg 0,2
III D	100	»	Acido formico 5%	l 3
IV D	100	»	Acido formico 5%	l 3

L'apertura del silo Pereto è stata eseguita il 5 marzo dell'anno successivo, alla distanza di 270 giorni. Durante i primi mesi, dopo l'insilamento del foraggio, si è verificata una notevole fuoruscita, dal sifone di scarico, di un liquido leggermente bruno, di odore sgradevole e con un contenuto in residuo secco molto basso (circa 1-2%). Difficoltà di carattere tecnico non ci hanno permesso d'accertare la quantità totale del liquame emesso.

All'apertura del silo lo strato superiore dell'erba appariva guasto, di cattivo odore e cosparso da muffe bianche; mentre gli strati sottostanti al primo si presentavano con odore caratteristico (leggermente acetico), non sgradevole, di colore bruno scuro, e con i tessuti delle varie parti della pianta ancora riconoscibili. Nella tabella IV si riportano i dati inerenti al peso di ciascun strato di insilato con le relative caratteristiche principali.

TABELLA IV. — Pesi, sostanza secca, pH e caratteristiche organolettiche di ciascun strato d'insilato, determinati durante lo scarico del silo Pereto

Strati	Quantità di insilato q	Sostanza secca %	Sostanza secca totale kg	pH	Osservazioni
I capello	3,90	24,6186	96,01	7,1	Colore molto scuro, notevoli muffe bianche; odore sgradevole.
II strato	19,35	23,6871	458,34	5,4	Colore bruno, odore non sgradevole (leggermente acetico); qualche muffa bianca nella parte periferica dell'insilato.
III strato	16,85	23,1768	390,53	5,4	
IV strato	18,80	21,3652	401,66	5,4	
V strato	10,00	21,0178	210,18	5,4	
Totale	68,90		1.556,72		

Dalla osservazione dei dati, riportati nella tabella IV, si possono mettere in rilievo alcuni fatti non trascurabili.

Il pH, che rappresenta un dato molto indicativo per l'apprezzamento della riuscita di un insilato, decresce notevolmente dal primo strato marcio a quello buono e si mantiene poi costantemente invariato e nei limiti comunemente riscontrati negli insilati di Leguminose. In questo tipo di foraggio, infatti, il pH degli insilati, a differenza dei foraggi di Graminacee, ricchi di glucidi fermentescibili, in genere si mantiene ad un livello piuttosto elevato (all'incirca 5,3) nondimeno sufficiente a contenere la moltiplicazione dei microrganismi butirrici.

La percentuale poi in sostanza secca varia e diminuisce dal primo all'ultimo strato e tale fatto viene chiarito dalla constatazione che i liquidi spremuti dai tessuti a causa della compressione della erba, si raccolgono — per naturale forza di gravità — verso gli strati inferiori dell'insilato e sul fondo del silo, da dove vengono eliminati attraverso il sifone di scarico.

Alla fine di marzo sono stati aperti i quattro piccoli silos sperimentali. Tolto il coperchio, abbiamo subito rilevato che la compressione, a causa della terra aggiunta, era stata notevole, e che l'erba era scesa di circa un terzo dall'altezza occupata all'inizio della conservazione; inoltre la terra tolta da ciascun silo si presentava non inumida e pressocchè nelle stesse condizioni di come si era messa all'inizio.

La superficie superiore degli insilati era cosparsa dalle solite muffe bianche, che si infiltravano lungo le parati in contatto della parte periferica. Nella tabella V riassumiamo, analogamente a quanto si è detto per il silo Pereto, i dati inerenti agli insilati di ciascuno

TABELLA V. — Quantità d'insilato (buona e cattiva), sostanza secca percentuale e totale; pH e caratteri organolettici relativi ai silos sperimentali

Silos	Quantità insilato kg	Sostanza secca %	Sostanza secca totale kg	pH	Osservazioni
I D	parte cattiva 32,52	20,2035	6,570	6,7	Lo strato periferico è ammuffito e con odore putrido; lo strato centrale è di colore bruno, con odore leggermente acetico; le parti delle piante (foglie e steli) sono distinguibili e bene conservate. Prodotto chimico adoperato: Amasil.
	parte buona 59,66	20,9002	12,469	5,3	
II D	parte cattiva 46,62	22,3398	10,415	6,4	
	parte buona 46,12	19,7717	9,119	5,5	c. s.
III D	parte cattiva 20,70	21,0565	4,359	7	c. s.
	parte buona 70,80	19,8418	14,048	5,4	Acido formico
IV D	Insilato mal riuscito 74,4	18,9883	14,127	7,5	Tutta la massa dell'insilato è ammuffita, con odore sgradevole, putrido. Acido formico

dei quattro silos; devesi però osservare che abbiamo ritenuto opportuno di suddividere ciascun insilato in due parti distinte: quella periferica mal riuscita e quella centrale buona. Per il quarto silo tale suddivisione non è stata fatta essendosi considerata completamente mal riuscita la massa totale.

Dall'esame dei dati sopra raccolti possiamo rilevare come il pH rappresenti un fattore discriminante per la valutazione dell'insilato e come esso sia costantemente più elevato nelle parti periferiche e più basso (all'incirca 5,4) nelle parti centrali; inoltre il pH dello strato periferico dell'insilato (III D) con acido formico è più elevato degli altri rispettivi strati degli insilati (I D e II D), trattati con Amasil. Infine l'insilato del quarto silo con pH = 7.5 è completamente guasto.

La sostanza secca percentuale del quarto insilato risulta la più bassa di tutti gli altri e ciò indica che durante la conservazione si sono verificate notevoli ed anormali fermentazioni con conseguente diminuzione della sostanza organica, consumata e bruciata nei processi bio-chimici.

La notevole quantità poi d'insilato mal riuscito rispetto a quello buono è dovuta al rapporto molto elevato, esistente nei piccoli silos, fra la superficie di sviluppo e la massa insilata; mentre nei grandi e medi silos tale rapporto, come è evidente, diminuisce notevolmente e le perdite dovute agli strati periferici divengono trascurabili.

TABELLA VI. — Quadro riassuntivo perdite della sostanza secca dei cinque insilati

Silos	Pereto	I D	II D	III D	IV D
Quantità di s. s. contenuta nell'erba da insilare kg	2134,5	27,748	27,748	27,748	27.748
Quantità di s. s. contenuta nell'insilato kg	1556,7	19,039	19,534	18,407	14,127
Differenza kg	577,8	8,709	8,214	9,341	13,621
Perdita percentuale della s. s.	27,07%	31,38%	29,60%	33,66%	49,09%
Prodotto chimico aggiunto	Amasil	Amasil	Amasil	acido formico	acido formico

3. — Considerazioni riassuntive

La valutazione principale della buona riuscita di un insilato si stabilisce, oltre che dall'esame dei caratteri organolettici e del pH. specialmente dal bilancio fra il carico e lo scarico della sostanza secca totale, che mette bene in rilievo quanta sostanza organica è stata metabolizzata durante il periodo dell'insilamento. Riportiamo pertanto una tabella con il bilancio di carico e scarico relativo alla sostanza secca totale per ciascuno insilato.

Dallo studio dei dati sopra riportati si deduce che sia gli insilati provenienti dal silo grande che quelli dei silos piccoli sperimentali, trattati con aggiunta di Amasil in polvere, presentano una perdita in sostanza secca inferiore a quelli trattati con acido formico in soluzione. Alla luce di tali risultati è facile pensare che l'acido in soluzione facilmente percola verso il fondo del silo e quindi in parte si perde nel liquame di scolo, mentre i formiati in polvere, che si solubilizzano lentamente in contatto dei tessuti vegetali, hanno il tempo di esplicare un'azione più duratura e di condizionare per la crescente acidità un ambiente favorevole allo sviluppo dei lattici.

In complesso, le perdite in sostanza secca risultano elevate per gli insilati dei primi quattro silos (trascuriamo di prendere in considerazione l'insilato dell'ultimo silo perchè inutilizzabile) e mentre per i silos sperimentali il consumo notevole di sostanza organica trova giustificazione nel grande sviluppo delle parti periferiche, quasi sempre ammuffite, rispetto alla massa dell'erba; per il silo grande Pereto, invece, non sussistendo tale condizione, devesi dedurre che una parte della sostanza organica è stata convogliata all'esterno con il liquame di scolo, particolarmente abbondante nei primi mesi dopo l'insilamento.

Per mettere bene in evidenza i rapporti intercorrenti fra le per-

TABELLA VII. — Perdite percentuali della sostanza secca e pH (valore medio) relativi ai cinque insilati

Silos	Perdite % in sostanza secca	pH (valore medio)
Pereto	27,07	5,72
II D	29,60	5,95
I D	31,38	6,0
III D	33,66	6,20
IV D	49,09	7,5

dite percentuali in sostanza secca con il pH, abbiamo riportato le due serie di valori nella tabella VII, dalla quale si rileva che con l'aumentare delle perdite percentuali della sostanza secca varia anche progressivamente il pH, sicchè quest'ultimo potrebbe assumere un carattere quantitativo per la valutazione degli insilati.

Anche la differenza fra il contenuto medio percentuale in sostanza secca dell'erba al momento dell'insilamento e della stessa, dopo la conservazione nei silos, può assumere un indice di valutazione nei riguardi della buona riuscita di un insilato. E' logico, infatti, formulare l'ipotesi che tali differenze siano in stretta correlazione con le perdite percentuali, poichè quanto più attiva sarà l'azione dovuta ai molteplici fenomeni del tipo respiratorio, enzimatico, fermentativo, che avvengono nella massa dell'erba insilata, tanto maggiore risulterà la quantità di sostanza organica metabolizzata e degradata in energia termica; sicchè, in definitiva, lo scarto percentuale fra li contenuto in sostanza secca dell'erba e dell'insilato varia ed aumenta parallelamente al crescere delle perdite percentuali, relative alla sostanza secca totale.

Allo scopo di meglio chiarire quanto si è sopra accennato si riporta una tabella riassuntiva con le sostanze secche percentuali medie dell'erba e dell'insilato di ciascun silo, con accanto le relative perdite percentuali.

TABELLA VIII. — Variazioni percentuali medie della sostanza secca subite dall'erba durante l'insilamento e perdite percentuali relative alla sostanza secca totale

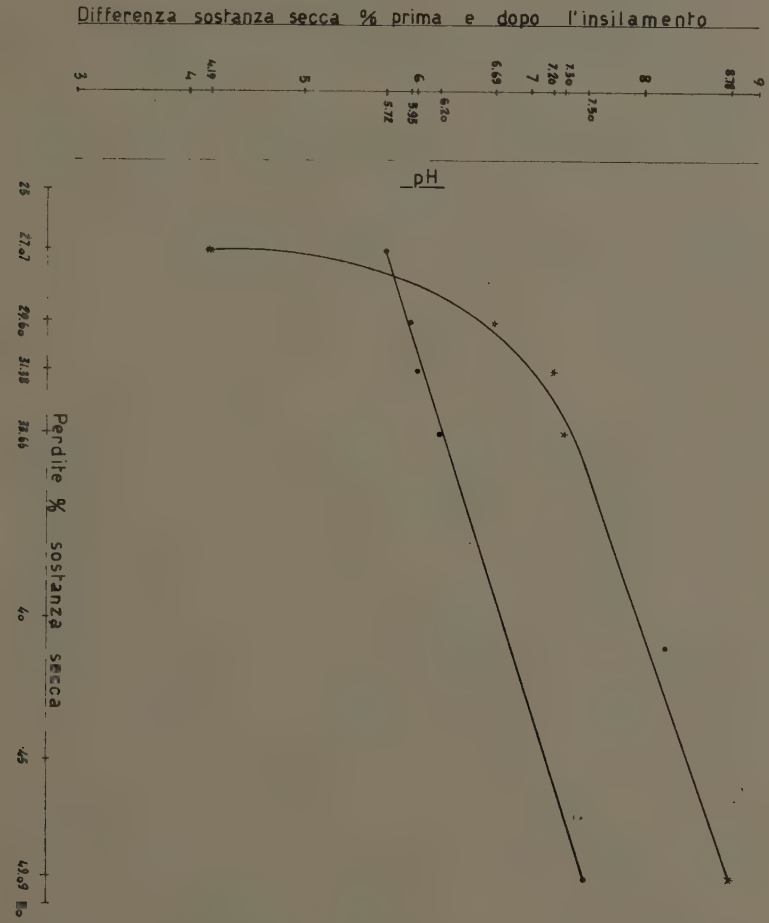
Silos	Sostanza secca % media dell'erba all'insilamento	Sostanza secca % media dell'insilato	Differenza	Perdita % della sostanza secca	pH (media dei valori)
Pereto	26,9649	22,7731	4,1918	27,07	5,72
II D	27,7485	21,0557	6,6928	29,60	5,95
I D	27,7485	20,5518	7,1967	31,38	6,0
III D	27,7485	20,4492	7,2993	33,66	6,20
IV D	27,7485	18,9883	8,7602	49,09	7,5

Dal confronto delle due serie di valori, segnate nella penultima ed ultima colonna, si nota che anche le differenze percentuali in sostanza secca, come si era visto per pH, crescono parallelamente alle perdite della sostanza secca.

L'unito grafico mette in rilievo l'andamento delle due curve e rispettivamente:

A) pH — perdite sostanza secca

B) Differenza sostanza secca % prima e dopo l'insilamento — perdite di sostanza secca



L'andamento rettilineo del primo diagramma (pH e perdite di sostanza secca) caratterizzato dalla semplice funzione (X = Ky + C) esprime in forma sintetica il reciproco rapporto dei due para-

metri considerati (direttamente proporzionali), sicchè nel nostro caso particolare conoscendo il pH si può risalire, senza alcun altra laboriosa ricerca, al valore delle perdite percentuali. Il secondo diagramma (differenza percentuale in sostanza secca prima e dopo l'insilamento e perdite di sostanza secca) caratterizzato da una funzione logaritmica (lgx = Ky) permette di risalire dalla differenza delle percentuali alle perdite della sostanza secca.

La correlazione dei fenomeni da noi studiati merita di essere sperimentata con molti altri insilati poichè il risalire alle perdite totali mediante un rapido accertamento del pH, oppure tramite le determinazioni analitiche della sostanza secca dell'erba e dell'insilato, costituirebbe un metodo di immediata valutazione e di semplice applicazione pratica evitando il laborioso sistema — applicabile soltanto nei centri sperimentali — di pesare tutta l'erba prima dell'insilamento e di ripesare ancora tutto l'insilato all'apertura del silo.

RIASSUNTO

La conservazione nei silos dei foraggi freschi di Leguminose risulta assai difficoltosa e necessita quindi ricorrere a particolari tecniche ed all'ausilio di speciali prodotti.

Abbiamo sperimentato la conservazione del trifoglio alessandrino, appena falciato, in cinque silos, dei quali uno grande e quattro piccoli sperimentali adoperando due prodotti chimici: l'uno in polvere salina e l'altro in soluzione, costituiti da acido formico. Dai dati ottenuti si può dedurre che il prodotto polverulento (Amasil) risulta avere una discreta efficacia e certamente superiore a quella dell'acido formico in soluzione al 5%.

Nel corso dell'attuazione dell'esperimento si sono dimostrati di grande utilità pratica i quattro silos piccoli ai fini della determinazione del bilancio della sostanza organica e l'unico inconveniente verificatosi è dovuto alle maggiori perdite di sostanza secca, a causa del notevole sviluppo delle superficii periferiche dei piccoli silos.

Osservazioni di un certo rilievo, che meritano ulteriori indagini sperimentali, riguardano i rapporti riscontrati fra il pH e le variazioni % di sostanza secca con le perdite della sostanza organica, che si verificano a carico dell'erba, durante il periodo della conservazione nei silos.

SUMMARY

A CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE ENSILAGE OF *TRIFOLIUM ALEXANDRINUM* L. WITH THE EMPLOYMENT OF AMASIL

by Michele Dattilo

The ensilage of fresh fodders of Leguminosae proves quite difficult, and therefore requires resort to particular techniques and to the aid of special products.

We have tested the conservation of freshly cut *Trifolium alexandrinum* in five silos, one large and four small experimental ones, adopting two chemical products: one in saline powder and the other in solution, consisting of formic acid. From the data obtained, it can be deduced that the powdered product (Amasil) appears to have a fairly good efficiency and certainly superior to that of formic acid in 5% solution.

In the course of the carrying out of the experiment, the four small silos have showed great practical utility in the determination of the balance of the organic substance, and the only inconvenience found was due to the greater losses of dry substance because of the notable development of the periferical surfaces of the small silos.

Observations of a certain importance, which merit further experimental investigations, concern the relations found between the pH and the % variations of the dry substance with the losses of the organic substances, which are found for the herbage during the period of conservation in the silos.

BIBLIOGRAFIA

Antoniani, C. Lezioni di chimica delle fermentazioni. Milano, C.E.A., 1946.

Arnaudi, C. Elementi di microbiologia agraria e tecnica. Milano, C.E.A., 1941.

Borgioli, E. Il « sistema Haverstore » per l'insilamento e per l'alimentazione del bestiame. *Informatore Zootecnico*, 15 giugno 1960.

Borgioli, E. Alimentazione del bestiame. Bolzano, E.A.B., 1959.

Holtz, H. C. La disidratazione artificiale dei foraggi verdi in Olanda. *Rivista Zootecnica*, 1955, n. 2.

Lucifero, E. L'insilamento dei foraggi. *Rivista di Zootecnia*, 1954, n. 1.

— Il metabisolfito di sodio nell'insilamento dei foraggi. *Rivista Zootecnica*, 1956, n. 9.

— La conservazione dei foraggi. *Rivista Zootecnica*, 1956, n. 1.

— Ancora sulla conservazione del foraggio. L'insilamento dei foraggi compressi in balle. *Rivista Zootecnica*, 1956, n. 12.

— L'insilamento dei foraggi e l'influenza delle caratteristiche dell'erba sulla riuscita del silo. *Rivista Zootecnica*, 1958, n. 12.

Maymone, B. Aspetti particolari nella conservazione dei foraggi. *Annali Sperimentazione Agraria*, 1958, n. s., vol. XII, n. 5.

Meregalli, A. Metodo di conservazione dei foraggi. *Rivista Zootecnia*, 1953, n. 12.

Nicolussi Leck, C. La super-foraggi-coltura Haverstore. *Genio Rurale*, 1961, n. 1.

Pratolongo, U. Infossamento dei foraggi. Roma, R.E.D.A., 1956.

— Analisi chimico-agrarie. Milano, Hoepli, 1952.

Paci, C. Vecchi e nuovi metodi d'insilamento dei foraggi. *Rivista di Zootecnia*, 1955, n. 2.

Pfeiffer, G. Il foraggio conservato nell'alimentazione del bestiame. *Rivista di Zootecnia*, 1953, n. 12.

Samarani, F. Silos per foraggi F.N.C.A. Piacenza, 1929.

Ricevuto il 13 luglio 1961.

REDATTORE-CAPO: GIULIO TRINCHIERI

Roma - Tipografica armellini s. r. l. - 1963

SUPPLEMENTO AGLI
ANNALI DELLA
SPERIMENTAZIONE
AGRARIA
1961, n. s., vol. XV, num. 2

STAZIONE AGRARIA SPERIMENTALE
Sezione di Biologia e Parassitologia
BARI

Riccardo Vessia

STUDIO MORFO-BIOLOGICO DELLA *MONOSTEIRA UNICOSTATA* MULS. ET REY

(Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae)

E DIFESA DEL MANDORLO

PREMESSA

Fra gli insetti dannosi al mandorlo nell'Italia meridionale va ricordata in modo particolare la *Monosteira unicostata* Muls. et Rey, ben nota ovunque con il nome di pidocchio o cimice del mandorlo.

L'insetto, affatto o quasi conosciuto in alcune regioni italiane fino a pochi anni or sono, si sta diffondendo sempre più e, attualmente, è da considerare come un vero flagello alla coltura del mandorlo in Puglia (provincia di Bari), in Sicilia e, recentemente, in Campania (Cilento). Imponenti risultano, infatti, i danni che esso arreca, tanto da far avanzare, diverse volte, la richiesta di renderne obbligatoria, per decreto ministeriale, la lotta.

Fin dal 1953, avevo intrapreso lo studio della *Monosteira*, occupandomi in particolare della morfologia e della biologia dell'adulto, dell'uovo e dei vari stadi larvali e ninfali. Tale impegno ho potuto condurre a termine con l'incoraggiamento continuo e gli aiuti del prof. V. Carrante, direttore della Stazione agraria sperimentale di Bari, sotto la guida del dott. A. De Robertis, titolare della Sezione di biologia e parassitologia della stessa Stazione, ai quali va il mio sentito, grato ringraziamento.

ORDINE *HEMIPTERA*
SOTTORDINE *HETEROPTERA*
FAMIGLIA *TINGITIDAE*
SOTTOFAMIGLIA *TINGITINAE*
GENERE *MONOSTEIRA*

(Sin: *Monanthia* Le P. et Serv., *Monanthia* Put.)

Corpo a contorno ovoidale. Capo depresso, subquadrangolare, munito di cinque (o meno) processi spiniformi dorsali; lobo frontale mediano poco più lungo dei laterali e convesso anteriormente; clipeo verticale con una doccia inferiore i cui lati sono poco sporgenti; ocelli mancanti; antenne sorgenti da due piccoli tubercoli e composte di quattro articoli dei quali il primo è più piccolo e grosso, il secondo breve e cuoriforme, il terzo lungo e sottile e il quarto più grosso e claviforme; rostro di cinque articoli il cui apice raggiunge il margine del meso e metasterno.

Pronoto romboidale, con una piccola carena mediana quasi intera; processo scutellare lungo, appuntito, con i margini laterali arrotondati e con una piccola carena centrale; assenza dei solchi per le ghiandole odorifere nel torace; zampe sottili; emielitre appiattite con una venatura trasversa, membrana areolata, margine provvisto di una carena unicellulare, base inferiore arrotondata, più larghe dell'addome e sorpassanti di poco l'estremità di questo.

Monosteira unicostata **Muls. et Rey**

Sin.: *Tingis costata* Fab. S. R. 152,2 (1803); Fall. Mem Suec. (non Panz. Réaum.) 143,1 (1829); Germ. F. E. 18,25 (1820);

Monanthia costata H. Schf. Wanz. IV, t. 123, fig. 390 (1839); Fieb. Ent. Mon. 72,15, t. 6, figs. 10-12 (1844); Sahlb. Geoc. Fen. 132,2 (1845); Fieb. Europ. Hem. 123,14 (1861);

Monanthia (*Tropidocheila*) *costata* Flor., Rhyn. Livi, 347,8 (1860);

Monanthia unicostata Muls., R., Ann. Soc. Lin. Lyon, p. 134 (1852);

Monosteira aliena Fieb. (Bremont P., Rev. Path. vég. et d'Ent. agric.), Rabat, tome XXV, n° 4, p. 295 (1938).

Nomi volgari e dialettali: pidocchio, cimice, cimicetta, tigre, falsa tigre, tingide del mandorlo.

ADULTO

(fig. I, 1, 2)

Il corpo della *Monosteira* è ovoidale con capo piccolo, subpiramidale. Il pronoto è molto sviluppato, convesso e carenato dorsalmente, ricoprente con la sua parte distale il meso e il metatorace, i primi segmenti dell'addome. Il torace porta un paio di ali (emielitre) al mesotorace, di forma subrettangolare, allo stato di riposo leggermente sovrapposte fra loro e sorpassanti completamente l'addome e un secondo paio di ali (ali membranose) al metatorace, ripiegate e nascoste, sempre allo stato di riposo, al di sotto delle precedenti. Ventralmente sono disposte tre paia di zampe, simili fra loro, del tipo ambulatorio. L'addome, di forma subconica, più sviluppato nella femmina e meno nel maschio, è più largo nella sua parte centrale e più stretto all'apice.

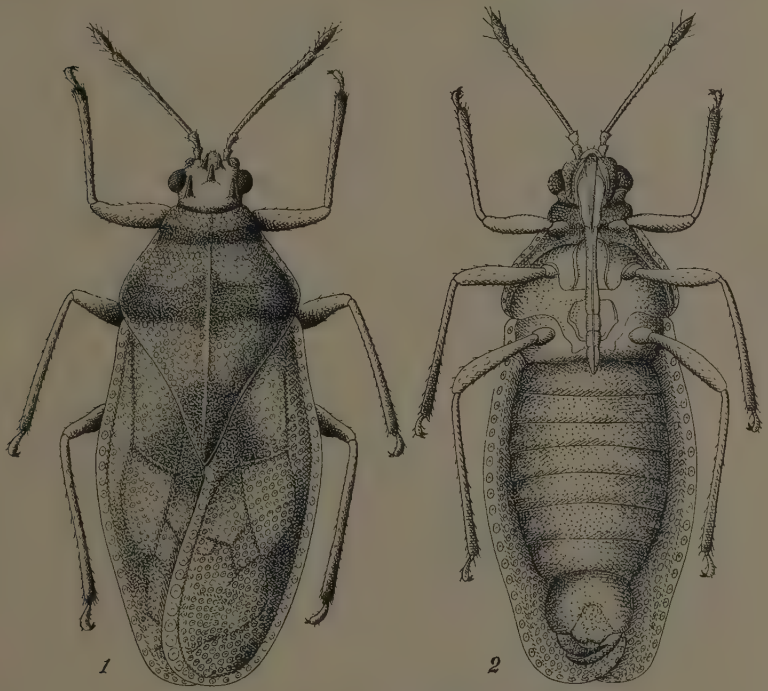


Fig. 1. - Adulto: 1, dal dorso; 2, dal ventre.

Il corpo è colorato in testaceo o in bruno con gli occhi rosso-bruni, gli articoli antennali chiari con l'apice dell'ultimo articolo bruno, il labbro superiore, l'estremità del rostro, gli stiletti mandibolari e mascellari, bruni. Il torace presenta il collare, l'estremità del pronoto, l'apice delle tibie e dei pretarsi, le unghie, bruni. La carena mediana e le espansioni laterali del pronoto sono di colore paglierino.

Le emielitre hanno le nervature in parte brune e in parte chiare, il reticolo delle cellule, alveolato, una larga macchia al margine esterno, due piccole macchie disposte rispettivamente nel terzo superiore e alla base delle cellule alari, brune.

L'addome, di colore testaceo, è più bruno al dorso, più chiaro al ventre con le membrane intersegmentali, i paratergiti e gli ultimi segmenti più chiari.

Il dermascheletro di tutto il corpo mostra cellule alveolate con il reticolo bruno, particolarmente il pronoto, parte del mesonoto e dell'addome. La regione tergale di quest'ultimo è ricca di fossette brune circondate da rialzi più chiari.

Il corpo misura in lunghezza da 2 a 2,50 mm dal capo alla estremità delle emielitre e mm 1,7-2,2 senza queste ultime. La larghezza massima è di mm 0,80.

Capo
(figg. II, III)

Capo (fig. II; fig. III, 1, 2) di forma subpiramidale, arrotondato anteriormente, concavo ventralmente, presenta i margini esterni quasi paralleli e la parte inferiore meno larga di quella mediana e fortemente incassata nel protorace. Le suture clipeo-jugali si divaricano alla base del clipeo e giungono quasi all'altezza dei tubercoli antennali e al margine superiore degli occhi.

Il capo è solcato dorsalmente, meno ventralmente, da numerose rughe ondulate, particolarmente numerose nella parte centrale e alla base dei tubercoli spinosi. Radi, piccoli peli e numerose spinette triangolari, brune, sono disseminate un po' ovunque. Sul dorso si allungano cinque processi subconici spinosi (fig. III, 3), leggermente più bruni del capo. Due di questi sono disposti nella parte anteriore, poco dopo i toruli antennali e sono diretti obliquamente in modo da coprire in parte la base del clipeo e un terzo, più piccolo e diretto in avanti, poco più indietro dei precedenti. Nella parte inferiore del capo, alla base degli occhi si allungano, uno per lato, altri due

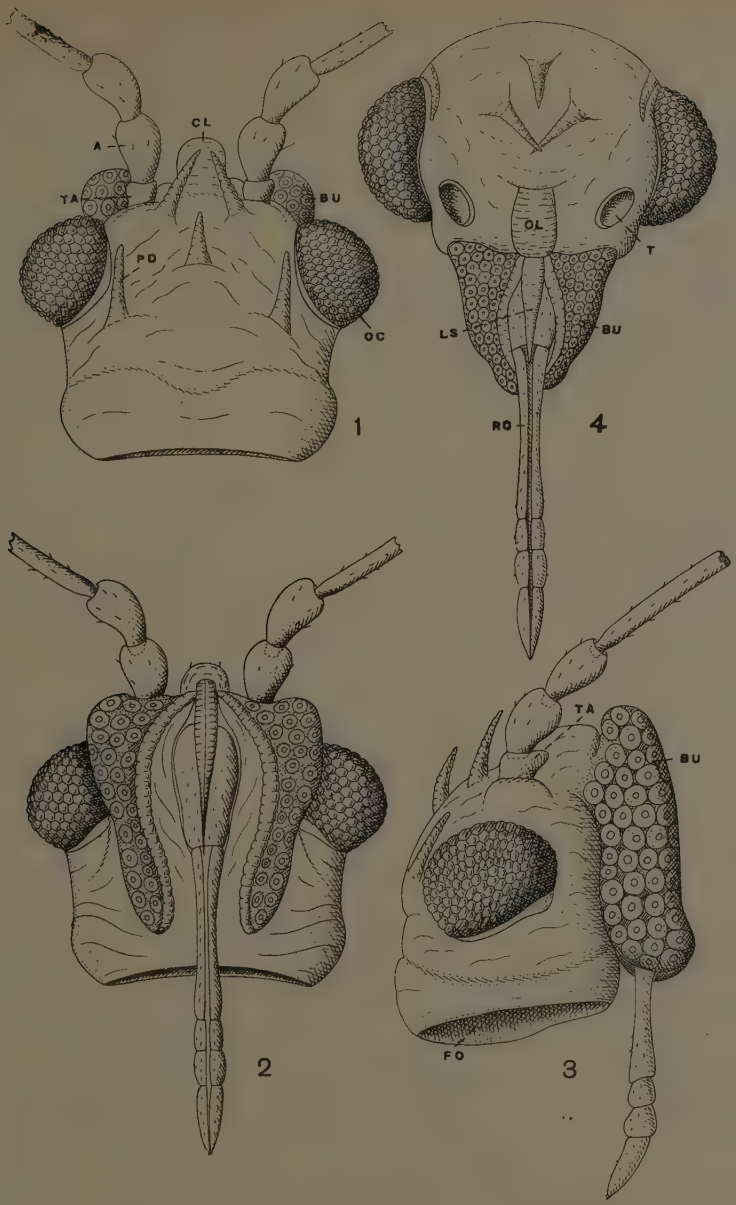


FIG. II. - Capo: 1, dal dorso; 2, dal ventre; 3, di fianco; 4, di fronte. A, antenna; TA, tubercolo antennale; CL, clipeo; BU, buccule; PD, processo dorsale; OC, occhio composto; T, torulo; LS, labbro superiore; FO, foro occipitale.

processi spinosi simili ai precedenti e leggermente inclinati in modo da coprire la base degli occhi stessi. Tutti i tubercoli sorgono da rialzi abbastanza pronunziati del dermascheletro e sono ornati di numerose spinette brune e di setole apicali visibili soltanto durante i primi stadi di vita dell'adulto.

Il capo è unito al pronoto a mezzo di una membrana chiara, poco chitinizzata, ricca anch'essa di piccole rughe, robusta tanto da permettere al capo di compiere tutti i movimenti.

Fronte. — Leggermente convessa, fornita di microsetole molto rade.

Clipeo (fig. III, 8, CL). — Disposto con la base nella parte superiore del capo, quasi all'altezza dei tubercoli antennali presenta il margine anteriore sporgente abbastanza sui margini delle jugae. È di forma subrettangolare, più largo alla base, più ristretto all'apice, leggermente sinuoso nella parte mediana. Dorsalmente è ricco di piccoli rialzi che gli conferiscono un aspetto rugoso. Al margine distale si notano due brevi setole impiantate una per lato. Ben distinta è la sutura fra il clipeo e il labbro superiore.

Jugae (gene o guance). — Di forma subtriangolare, di lunghezza inferiore a quella del clipeo.

Bucculae (fig. II, 2, 3, 4, BU). — Situate nella parte ventrale del capo, ai lati del rostro, sono molto sviluppate, sporgenti lateralmente e ben visibili in parte anche dorsalmente ai lati dei primi articoli antennali. Hanno forma subrettangolare, sinuose nella parte mediana e leggermente ricurve in quelle apicali. Celano lateralmente parte del clipeo, del capo, il labbro superiore e la base del rostro. Viste nella parte ventrale del capo si presentano come due ampi paraventi leggermente divaricati con l'orlo esterno rialzato e sinuoso. La loro superficie è illeggiadrita da cellule alveolate paglierine circondate da piccoli rialzi bruni, di forma subrotondeggiante più o meno regolare. Con la loro estremità basale raggiungono circa la metà del secondo articolo del rostro.

Occhi composti (fig. III, 7, OC). — Molto convessi, sono disposti ai lati del capo, al di sotto dei tubercoli antennali. Con la loro superficie inferiore vengono a contatto con la base del pronoto, essendo il capo molto incassato in quest'ultimo.

Ocelli: assenti.

Antenne (fig. III, 4, A). — Inserite nella parte superiore del capo in toruli ampi e su due piccoli tubercoli di forma subconica, leggermente allargati all'apice, in parti visibili anche dalla parte ventrale del capo stesso. Risultano costituite da quattro articoli.

Il primo articolo (fig. III, 6), di forma subpiramidale con la base molto stretta, la estremità distale slargata, è leggermente convesso dorsalmente, concavo ventralmente. Sulla sua superficie si notano radi, piccoli peli bruni.

Il secondo articolo (fig. III, 6), anch'esso di forma subpiramidale, meno curvo del precedente, è leggermente più piccolo e porta un numero maggiore di micropeli, particolarmente al lato esterno.

Il terzo articolo, subcilindrico, leggermente più stretto nella parte mediana, più spesso in quella distale, è lungo circa tre volte i due precedenti messi assieme. Numerosi peli distribuiti per tutta la sua lunghezza si fanno più fitti all'apice di esso.

Il quarto articolo (fig. III, 5), di forma claviforme, poco meno lungo dei primi due messi assieme, meno spesso nel terzo inferiore, termina con un piccolo processo digitiforme. La sua superficie è ricchissima di peli di varie dimensioni, particolarmente fitti all'apice dell'articolo. Nella sua parte centrale e subapicale sono impiantate vistose, lunghe setole brune, disposte a guisa di raggiera.

Appendici boccali
(fig. III)

Labbro superiore (fig. III, 9, 10, LS) ben distinto dal clipeo, ha forma di un piccolo imbuto appuntito all'estremità. Sorpassa con la sua parte terminale di poco il primo articolo del rostro e presenta ventralmente una doccia in cui si adagiano con la loro base gli stiletti mandibolari e mascellari. È poco chitinizzato, leggermente ricurvo e ricco dorsalmente di piccoli rialzi e depressioni disposti piuttosto regolarmente. Allo stato di riposo è aderente al corpo e sorpassa con il suo apice il primo articolo del rostro.

Mandibole (fig. III, 13, MD). — Stiliformi, molto allungate, chitinizzate particolarmente all'estremità, sono articolate nella capsula cefalica su di un proprio sclerite detto leva mandibolare. Presentano l'apice ricurvo in dentro, sono disposte lateralmente alle

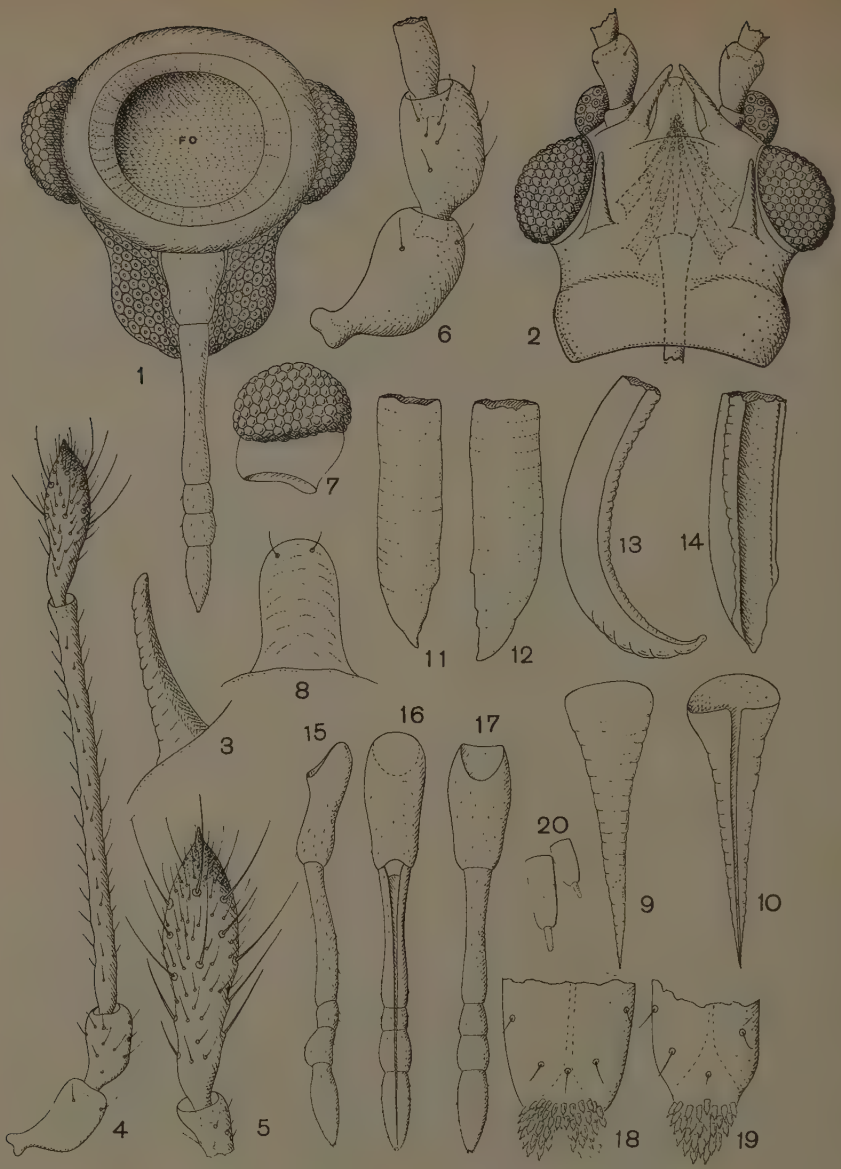


Fig. III. - Capo: 1, visto posteriormente; 2, dal dorso allo scopo di mostrare gli stiletti boccali interni (il processo mediano non è stato disegnato per evitare confusioni); 3, processo dorsale di fianco; 4, antenna; 5, ultimo articolo dell'antenna; 6. primi due articoli dell'antenna; 7, occhio composto; 8, clipeo; 9-10, labbro superiore dal dorso e dal ventre; 11-12, estremità distale delle mascelle dal dorso; 13, estremità distale della mandibola destra di fianco; 14, estremità distale della mascella sinistra dal ventre; 15-16-17, labbro inferiore (rostro) di fianco, dal ventre e dal dorso; 18-19, estremità distale del rostro dal ventre e di fianco; 20, particolare dei sensilli apicali del rostro.
Fo: foro occipitale.

mascelle e aderiscono a quest'ultime nella doccia rostrale. Terminano con una serie di piccoli rialzi e depressioni disposti sulla faccia laterale interna; tali denti sono bene sviluppati particolarmente all'apice della mandibola destra, molto meno di quella sinistra per cui le due mandibole sono asimmetriche anche perchè la prima termina a punta e la seconda leggermente rotondeggiante.

Mascelle (fig. III, 11, 12, 14, MS). — Anch'esse stiliformi, brune, bene chitinizzate particolarmente all'apice, disposte lateralmente alle mandibole e coperte in parte da quest'ultime con le quali, allo stato di riposo, formano un unico fascio. Dorsalmente sono asimmetriche in quanto la mandibola destra è fornita di denti più acuti ed è più appuntita.

Le facce interne delle mascelle aderiscono fra loro formando due piccoli canali divisi da un rialzo centrale della sinistra. Nel canale inferiore viene immessa la saliva, mentre in quello superiore viene aspirata la linfa.

Le mascelle si articolano sulle branche laterali posteriori del tentorio e ciascuna di esse è legata alla base di una piccola formazione chitinosa denominata leva mascellare.

Rostro (fig. III, 15, 16, 17, RO). — Costituisce il labbro inferiore o labium. Si presenta allungato, poco chitinizzato, aderente, allo stato di riposo al corpo. Ventralmente forma una doccia in cui dà ricetto alle setole mandibolari e mascellari quando queste si trovano allo stato di riposo. Nell'atto della puntura, si incurva notevolmente e resta sempre al di fuori degli organi vegetali punti.

Risulta costituito di cinque articoli e con la sua parte apicale raggiunge la base del primo segmento addominale.

Il primo articolo, più spesso degli altri, ha forma subrettangolare, leggermente convesso nella parte terminale e concavo in quella distale. Alla sua base presenta una depressione regolare in cui si adagiano le setole boccali nell'atto della loro fuoruscita dalla capsula cranica.

Il secondo articolo, lungo poco più del precedente ma molto più sottile, ha forma subcilindrica con la parte mediana leggermente più stretta.

Il terzo articolo, lungo circa un quarto del precedente, di forma subrettangolare, si restringe, anch'esso, nella parte mediana.

Il quarto articolo, lungo circa una volta e mezzo il precedente ma meno spesso, presenta all'apice numerosi sensilli (fig. III, 18, 19)

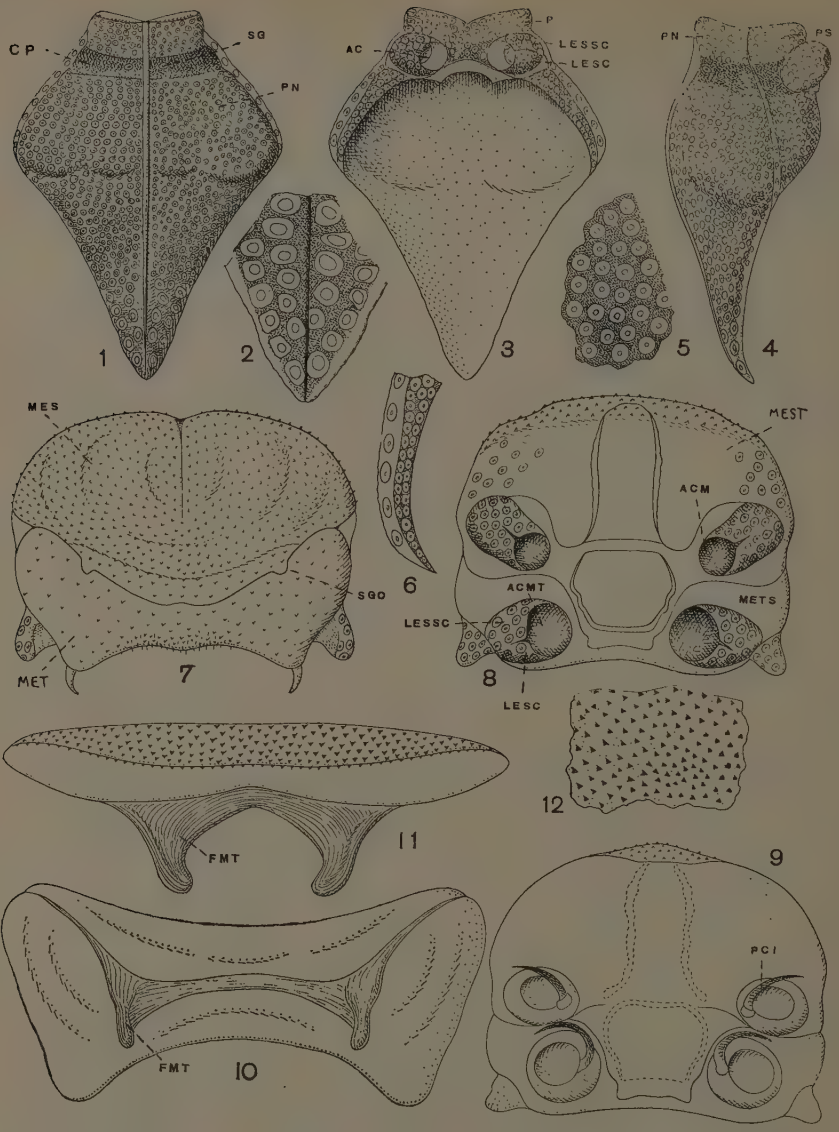


Fig. IV. - Torace: 1, pronoto; 2, estremità inferiore dello stesso; 3, prosterno; margine esterno del prosterno; 7, mesonoto e metanoto; 8, mesosterno e metasterno, 4, protorace di fianco; 5, particolare della scoltura del protorace; 6, particolare del margine esterno del prosterno; 7, mesonoto e metanoto; 8, mesosterno e metasterno; 9, mesosterno e metasterno dalla faccia interna; 10-11, metatorace visto dorsalmente; 12, particolare della scoltura del mesonoto.

PN, pronoto; PS, prosterno; CL, collare protoracico; SGO, sbocco ghiandole odorifere; MES, mesonoto; MEST, mesosterno; MET, metanoto; METS, metasterno; ACP, acetabolo protoracico; ACM, acetabolo mesotoracico; ACMT, acetabolo metatoracico; LESC, lobo epimerale sopracoxale; LESSC, lobo episternale sopracoxale; FMT, fragma metatoracico; PCI, processo chitinoso interno.

riuniti in due gruppi laterali. Ciascun sensillo è costituito di un articolo basale cilindrico e di un secondo più sviluppato (fig. III, 20).

La doccia rostrale che ha inizio nella parte apicale del secondo articolo, si assottiglia sempre più e termina poco prima dell'apice dell'ultimo articolo.

Numerosi, piccoli peli sono disposti un po' ovunque su tutti gli articoli, particolarmente sulla parte centrale di ciascuno di essi.

Foro occipitale (fig. III, 1, FO). — Molto ampio, di forma subrotondeggiante, è provvisto di un rialzo chitinoso esterno molto pronunziato.

Torace

(figg. IV, V)

Pronoto (fig. IV, 1, 4, PN). — Di forma largamente esagonale, è costituito di una parte anteriore trasversale e di due laterali molto ampie che si prolungano lateralmente e terminano a punta.

La lamina anteriore presenta il margine superiore leggermente concavo nella parte centrale, i margini laterali esterni ricurvi e la superficie costituita di cellule rotondeggianti, chiare, depresse al centro e circondate da reticolo bruno rilevato. Posteriormente, forma una sorta di collare bruno con i lati sinuosi, privo di cellule alveolate.

Subito dopo tale lamina, il pronoto si allarga enormemente assumento una forma subromboidale molto ricurva dorsalmente, poi si restringe sempre più e termina a punta.

Il pronoto è ornato dorsalmente di una piccola carena di colore paglierino con i bordi ondulati la cui estremità inferiore raggiunge l'apice del pronoto stesso.

Il dermascheletro è ricchissimo di cellule alveolate rotondeggianti con bordo bruno rialzato e di cellule alveolate subrettangolari, più grosse all'apice del pronoto (fig. IV, 2, 3).

Sulla sua superficie si notano, inoltre, piccoli peli ialini molto radi disposti fra le cellule alveolate.

Il pronoto copre completamente il mesonoto, il metanoto e parte dei primi segmenti addominali.

La parte superiore si ripiega in basso per un tratto, per andare a fondersi col margine superiore delle pleure. Si vengono a formare, così, due spigoli laterali arrotondati che si prolungano con due espansioni laminari molto sottili, più chiare, con il bordo leggermente ondulato il cui margine inferiore raggiunge la metà del pronoto (fig. IV).

Posterno (fig. IV, 3, 4, PS). — Molto più ridotto, risulta costituito di due lamine superiori più sviluppate e ricurve ai lati esterni, leggermente concave nel tratto mediano, di una lamina centrale sottile disposta fra i due lobi episternali sopracoxali (LESSC, LESC), di due lamine submediane ridotte, di due lamine inferiori terminanti a punta e di due lamine laterali.

Il dermascheletro delle due lamine anteriori, submediane e inferiori, è uniformemente alveolato, mentre quello della lamina centrale è più bruno e quasi privo di cellule alveolate.

Lateralmente alla lamina centrale sono disposti i due lobi episternali sopracoxali, bene sviluppati e ricurvi con il dermascheletro ricco di cellule alveolate e ricoprenti lateralmente quasi del tutto le coxe.

Il prosterno presenta un paio di stigmi allungati disposti ai lati esterni.

Mesonoto (fig. IV, 7, MES). — Ampio, di forma subtrapezoidale, è privo di suture ben nette per cui non sono distinguibili il prescuto, lo scuto e lo scutello.

Si presenta leggermente sinuoso e ricurvo ai lati. Sulla sua parte mediana terminale, su due creste rilevate, sono disposti gli sbocchi di due ghiandole odorifere (SGO).

Il dermascheletro, particolarmente nella parte centrale dello sclerite, è ricco di fossette brune con i bordi rialzati più chiari.

Le mesopleure, non bene distinte e separate dal mesonoto, portano lateralmente i processi aliferi delle emielitre.

Mesosterno (fig. IV, 8, MEST). — Di forma anch'esso subtrapezoidale, si allunga inferiormente ai lati formando due piccoli lobi. Sulla superficie precoxale si notano due sottili espansioni laminari divergenti, più chiare dello sclerite, con il bordo leggermente ondulato.

I lobi episternali sopracoxali (LESSC, LESC) sono molto rilevati e presentano il dermascheletro ricco di cellule alveolate. Nell'interno di ciascun acetabolo (ACMT) si innalza un processo chitinoso allungato, bruno, terminante a punta che dà appoggio ai muscoli delle zampe (fig. 9).

Metanoto (fig. IV, 7, MET). — Ha la forma di una lamina trasversa, subrettangolare, leggermente sinuosa al centro e lobiforme ai lati.

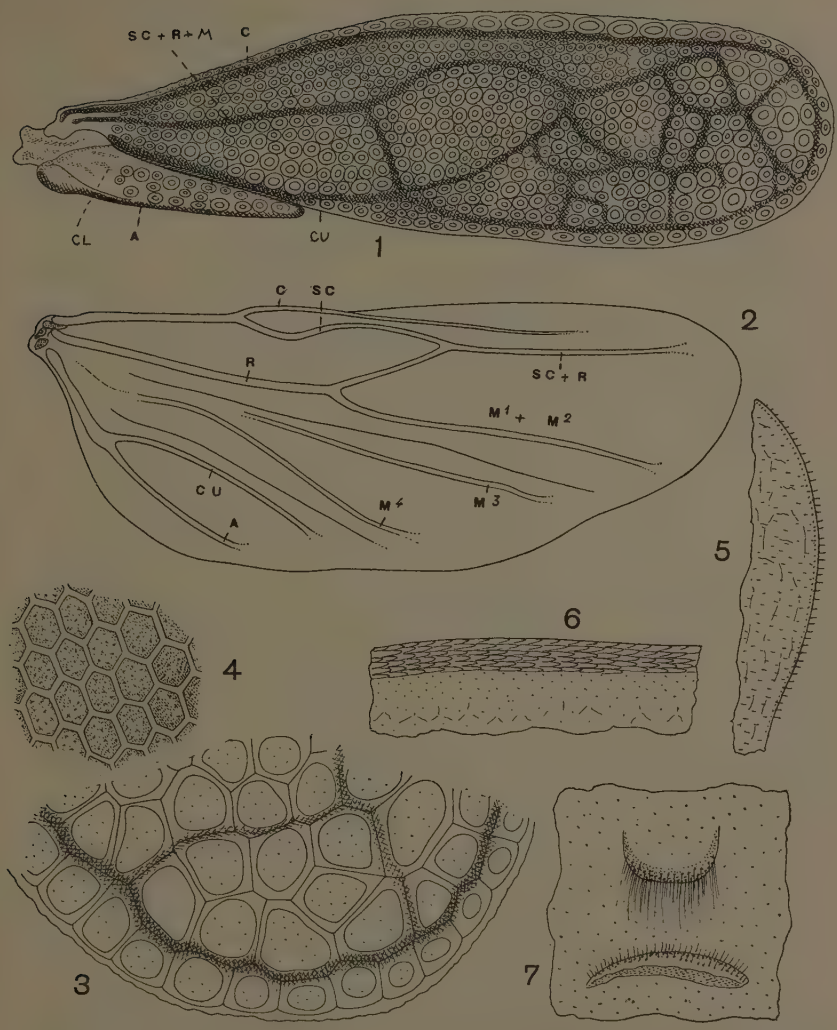


Fig. V. - Ali: 1, ala anteriore; 2, ala posteriore; 3, particolare del margine distale dell'ala anteriore; 4, particolare della parte mediana dell'ala posteriore; 5-6, particolare del margine posteriore dell'ala posteriore; 7, retinacolo.
C, nervatura costale; SC, nervatura subcostale; R, nervatura radicale; M, nervatura mediana; CU, nervatura cubitale; A, nervatura anale; CL, clavo.

Metasterno (fig. IV, 8, METS). — Ridotto ad una sottile banda trasversale, particolarmente esile nella parte mediana, si allarga lateralmente in corrispondenza dei lobi episternali sopracoxali (LESSC, LESC) i quali sono simili a quelli del mesosterno ma più ampi. Gli acetaboli (ACMT) presentano anch'essi i due processi chitinosi interni (fig. 9). Inferiormente, lo sternite si allunga con due sottili lamine poco chitinizzate, di colore paglierino, di forma subconica, ricche di cellule alveolate.

Il dermascheletro del meso e del metatorace presenta radi, piccoli peli ialini, fossette brune a bordi rialzati e alcune cellule alveolate di varia forma e dimensione.

L'endoscheletro del protorace e del metatorace si allunga con due forche brune (fig. IV, 10, 11) terminanti con due processi rivolti in alto.

Appendici del torace

(figg. V, VI)

Ala anteriore (fig. V, 1). — È in parte coriacea e in parte membranosa per cui prende il nome di emielitra. Ha forma subtriangolare con il margine anteriore o costale rettilineo, leggermente sinuoso verso la base dell'ala, il margine esterno o distale molto curvo e il margine posteriore od anale rettilineo e poco sinuoso verso l'angolo anale.

Il corio (regione esterna dell'ala) non è ben distinto in quanto le membrane alari sono costituite quasi del tutto di cellule alveolate di varia forma e grandezza (fig. V, 3). Il clavo (CL) (regione interna basale dell'ala), invece, è bene evidente e maggiormente chitinizzato. Il margine alare si presenta ondulato, particolarmente verso l'angolo omerale.

La venatura costale (C), bene evidente, bruna, ha inizio quasi alla base dell'ala, si ingrossa verso la parte mediana per anastomizzarsi con le altre venature verso il margine esterno o distale.

Segue una venatura centrale (SC + R + M) derivante dalla fusione delle venature subcostale (SC), radiale (R) e mediana (M), che decorre parallela al margine posteriore o anale per poi anastomizzarsi anch'essa con le altre venature.

Le venature cubitale (CU) e anale (A) decorrono rispettivamente al margine inferiore dell'ala e a quello inferiore del clavo.

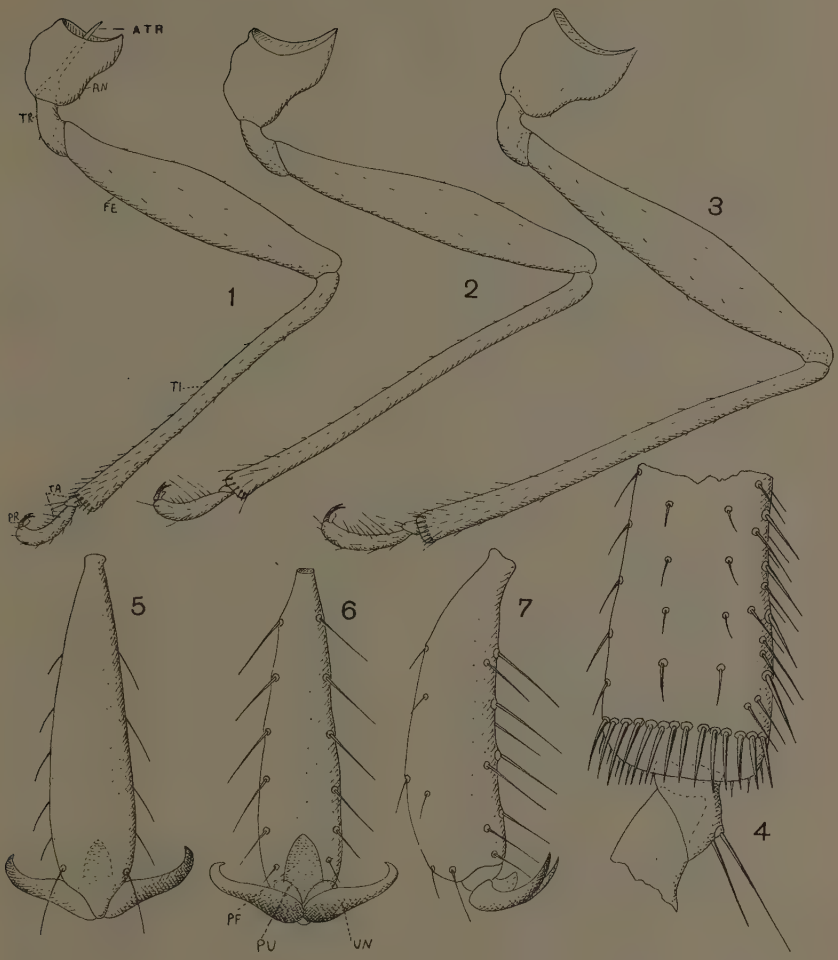


FIG. VI. - Zampe: 1-2-3, zampa del primo, secondo e terzo paio; 4, estremità distale della tibia, primo articolo e parte del secondo articolo del tarso della zampa del secondo paio; 5-6-7, ultimo articolo del tarso e pretarso della zampa del secondo paio dal dorso, dal ventre e di lato.
ATR, apodema muscolare coxale; UN, unghia; PU, pulvillo; PF, placca di flessione

L'apparecchio di uncinamento (retinacolo) (fig. V, 7), è situato nella parte inferiore apicale del clavo e risulta costituito di due rialzi chitinosi ricchi di tubercoli e di setole e di una doccia centrale in cui si adagia il margine anteriore delle ali posteriori durante il volo (fig. V, 6).

Ala posteriore (fig. V, 2). — Si presenta di forma largamente subtriangolare con il margine anteriore quasi rettilineo e incurvato verso l'angolo omerale, il margine esterno più curvo e quello posteriore, curvo e leggermente sinuoso.

L'ala è completamente membranosa, di colore ialino, leggermente più bruna ai margini. Le membrane alari sono ricche di cellule esagonali allungate, più evidenti nella parte centrale dell'ala (fig. V, 4), di numerose pieghe e di fitti, piccoli peli bruni (fig. V, 5).

La venatura costale (C) e la venatura subcostale (SC) hanno una base comune bene evidente che decorre fusa per un tratto al margine esterno dell'ala per poi biforcarsi.

La venatura radiale (R), originatasi anch'essa alla base dell'ala, decorre parallela per la prima metà, poi si biforca in due distinte venature delle quali la prima si fonde con la subcostale costituendo la venatura subcostale + radiale (SC + R) e la seconda si unisce alle venature mediane (M_1 e M_2) fuse assieme.

Seguono le venature mediane (M_3 e M_4) pressochè parallele alle precedenti venature nel tratto mediano e le cui terminazioni basali ed apicali sono poco evidenti.

Le venature cubitale (CU) ed anale (A) si originano fuse alla base dell'ala e poi si dividono. Anche per esse, come per tutte le altre, le determinazioni sono poco evidenti.

Zampe (fig. IV). — Sono alquanto simili fra loro, di grandezza decrescente da quelle del primo a quelle del terzo paio.

Zampe anteriori (fig. VI, 1). — Presentano coxa (CO) robusta, di forma tronco-conica con rade setole impiantate sulla faccia esterna; trocantere (TR) piccolo, di forma subtriangolare con la base più stretta e la parte distale più allargata, lungo circa un terzo dell'anca e ricco di piccoli peli; femore (FE) di forma subcilindrica, lungo circa quattro volte l'anca, ingrossato nella parte mediana e assottigliato distalmente con piccoli e radi peli nella parte laterale e distale; tibia (TI) subcilindrica, poco più lunga del femore, leggermente ricurva nella parte basale, più sottile in quella mediana e più

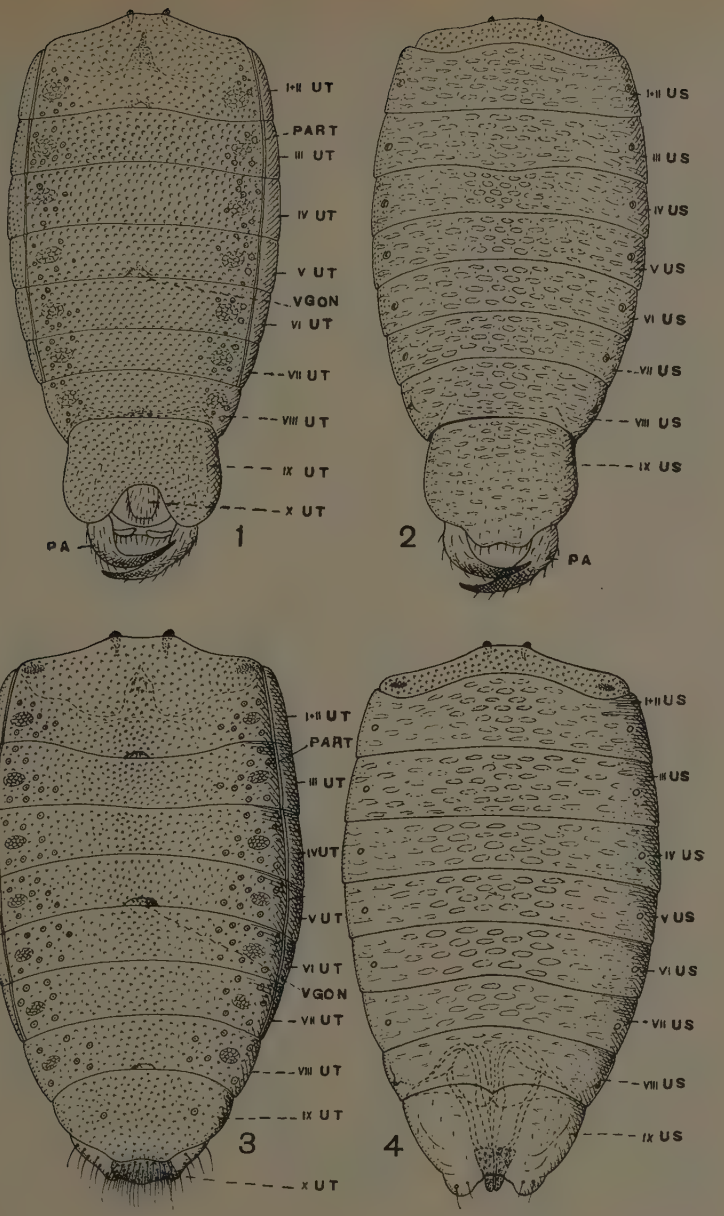


FIG. VII. - Addome: 1-2, del maschio dal dorso e dal ventre; 3-4, della femmina dal dorso e dal ventre.
UT, urotergite; US, urosternite; PAR, paramero; VGON, vestigia delle ghiandole odorifere ninfali.

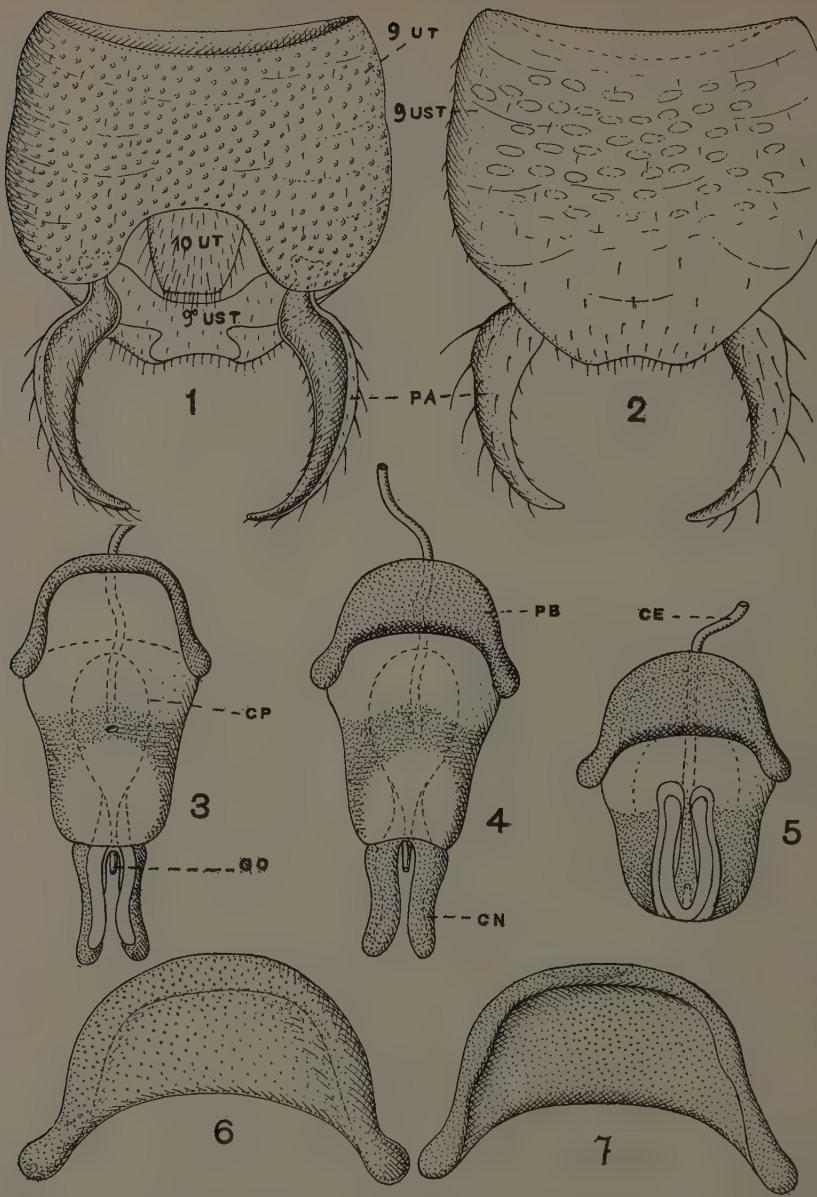


FIG. VIII. - Addome del maschio: 1, nono e decimo urotergite; 2, nono urosternite; 3-4, corpo del pene con la placca basale dal dorso e dal ventre; 5, corpo del pene con la placca basale dal ventre, allo stato di riposo; 6-7, placca basale dal dorso e dal ventre.

UT, urotergite; US, urosternite; PA, paramero; PB, placca basale; CE, canale eiaculatore; GO, gonoporo; CN, conjunctiva; CP, corpo del pene.

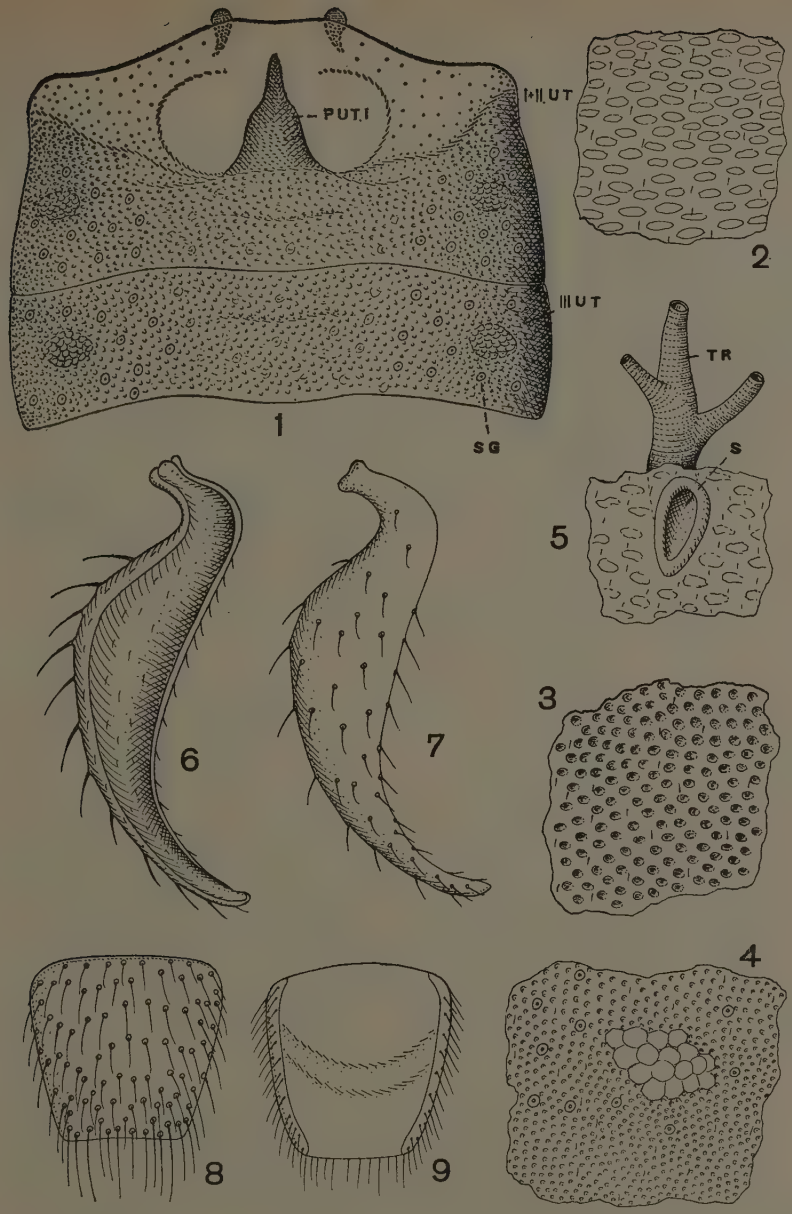


FIG. IX. - Addome del maschio e della femmina: 1, primo, secondo e terzo urotergite della femmina visti dalla parte interna; 2, particolare della scoltura del dermascheletro del 5° urosternite della femmina; 3, particolare del dermascheletro del 5° urotergite; 4, particolare della scoltura del dermascheletro della parte laterale del 5° urotergite della femmina; 6, stigma del 3° urosternite del maschio; 6-7, parameri dal ventre e dal dorso; 8-9, 10° urtotergite dal dorso e dal ventre del maschio.

UT, urotergite; US, urosternite; ST, stigma; TR, trachea; PUTI, processo urotergale interno.

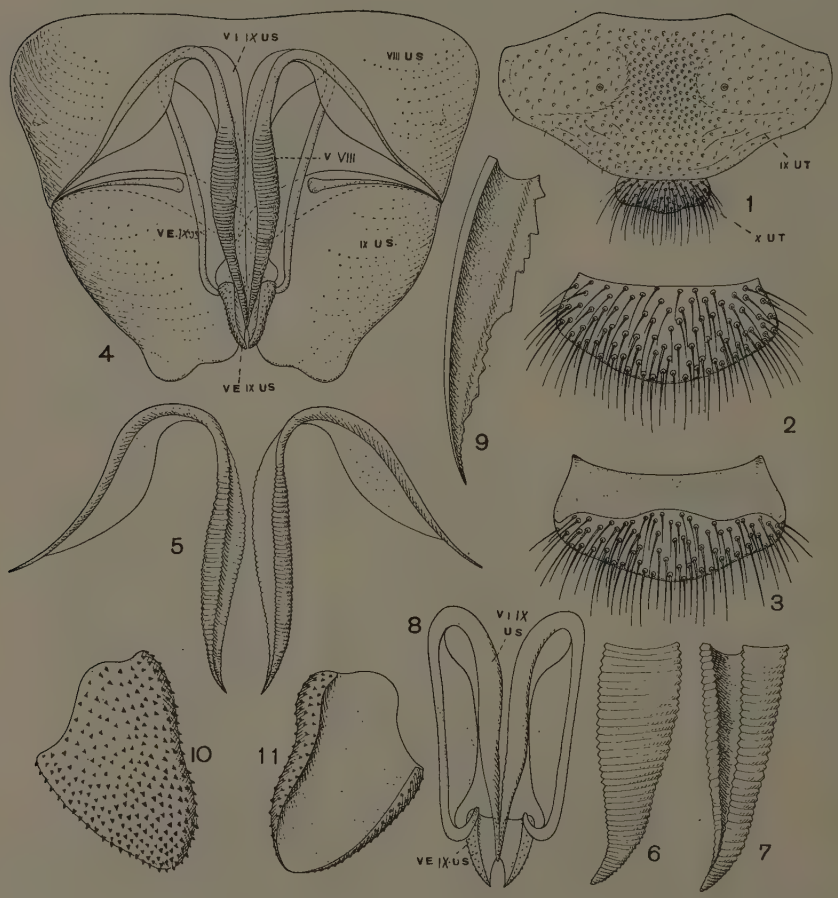


FIG. X. - Addome della femmina: 1, nono e decimo urotergite; 2-3, decimo urotergite dal dorso e dal ventre; 4, nono e decimo urosternite visti dalla faccia interna; 5, valve dell'ottavo urosternite; 6-7, estremità distale di una valva dell'ottavo urosternite dal dorso e di fianco; 8, valve del nono urosternite; 10-11, valve esterne del nono urosternite dal dorso e dal ventre.
UT, urotergite; US, urosternite; VI, valve interne; VE, valve esterne.

allargata nella parte terminale, è ricca di numerosi peli di diversa dimensione, particolarmente all'apice dove è disposta una corona di setole molto robuste e brune (fig. IV, 4); tarso (TA) composto di due articoli dei quali il primo è brevissimo, di forma subtriangolare, con due setole apicali lunghette e il secondo, lungo circa 4 volte il precedente, di forma clavata, allargato all'apice e ricurvo nella parte centrale, ricco di setole e di peli di varia dimensione, particolarmente lungo il margine interno.

Il pretarso (fig. VI, 5, 6, 7, PR) porta due unghie (UN) ricurve e appuntite alla estremità e due pulvilli (PU) disposti fra esse, allungati, ialini, ricchissimi di peli. Internamente, nella parte inferiore del secondo articolo del tarso, si nota la placca di flessione delle unghie e dei pulvilli (PF).

Zampe medie e posteriori (fig. VI, 2, 3). — Sono simili alle precedenti, ma più robuste e sviluppate e più ricche di peli e di setole.

Addome

(figg. VII, VIII, IX, X)

Femmina (fig. VII, 3, 4). — Di forma subovale, più largo nella parte centrale in corrispondenza del terzo e del quarto segmento, più assottigliato in quella terminale.

Risulta costituito di 9 tergiti (UT) apparenti di cui 8 bene sviluppati e di 10 segmenti reali. I primi due segmenti sono fusi assieme, dànno l'impressione di un sol segmento o primo apparente e presentano una larghezza doppia rispetto agli altri (fig. VII, 1).

Lateralmente ai tergiti, dal 1 al 7, si notano i paratergiti (PART), bande strette, sottili, di colore più chiaro rispetto al resto dei segmenti.

La parte mediana dei tergiti è più intensamente colorata e presenta una scoltura costituita di fossette brune di varia forma con orlo rialzato più chiaro (fig. IX, 3). Piccoli e radi peli ialini sono diffusi un po' ovunque, particolarmente nella parte centrale di ciascun tergite.

Numerosi sbocchi di ghiandole si notano ai lati dei tergiti dove risultano anche bene evidenti delle aree della cuticola più chiare, formate di cellule largamente esagonali (fig. IX, 4).

In corrispondenza delle membrane intersegmentali del 2,5 e 8 tergiti sono evidenti le vestigia delle ghiandole odorifere ninfali (VGON) costituite di piccole aree semilunari chiare.

Il primo e il secondo tergite, fusi assieme, mostrano due aree ovalari più ispessite della cuticola e, nella parte mediante interna, un processo chitinoso bruno (fig. IX, 1, PUTI). Un ispessimento longitudinale si allunga, inoltre, nel centro di ciascun tergite, al di sopra dell'area cuticolare chiara.

L'ottavo urotergite apparente (IX reale) è di forma subtrapezoidale, ricco di pieghe, di piccoli peli e di fossette brune con bordo rialzato chiaro.

Il nono urotergite apparente (X reale), molto ridotto, ha forma di una piccola banda trasversale bruna, ricca di lunghi peli e di setole robuste e brune.

Gli sterniti sono simili ai tergiti per forma e dimensioni, tranne il primo (risultante dalla fusione dei primi due segmenti) meno grande del tergite corrispondente. Presentano il dermascheletro più chiaro e una scoltura costituita di cellule esagonali irregolari, ben visibili particolarmente nella parte mediana di ciascuno di essi.

Lateralmente al 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 sterniti apparenti (i primi 8 reali) sono disposte le aperture stigmatiche brune, di forma allungata (fig. IX, 5, S).

L'8° e il 9° urosternite sono bene sviluppati e coprono l'ovodepositore.

L'ovodeposito re (fig. X, 4), si presenta arcuato nella faccia ventrale, concavo al dorso e risulta composto di quattro valve: quelle dell'8° urosternite (fig. 5, V VIII US) sono più sviluppate, solcate dorsalmente da numerose pieghe trasversali e ricche di piccoli denti apicali (fig. X, 6, 7) mentre quelle del 9° urosternite (fig. X, 8) sono più ridotte, fuse in parte con le precedenti nella parte apicale e terminanti con due stiletti acuti e dentali all'apice (fig. X, 9).

Due lamine chitinose ricche di peli e di piccoli processi appuntiti sporgono allo stato di riposo e risultano essere dei prolungamenti delle valve esterne del 9° urosternite (fig. X, 10, 11, VE, IX, US).

Maschio (fig. VII, 1, 2). — L'addome del maschio è simile a quello della femmina, ma più allungato e snello. Presenta lo stesso numero di tergiti e di sterniti della femmina e la medesima scoltura e disposizione degli stigmi e degli sbocchi delle ghiandole..

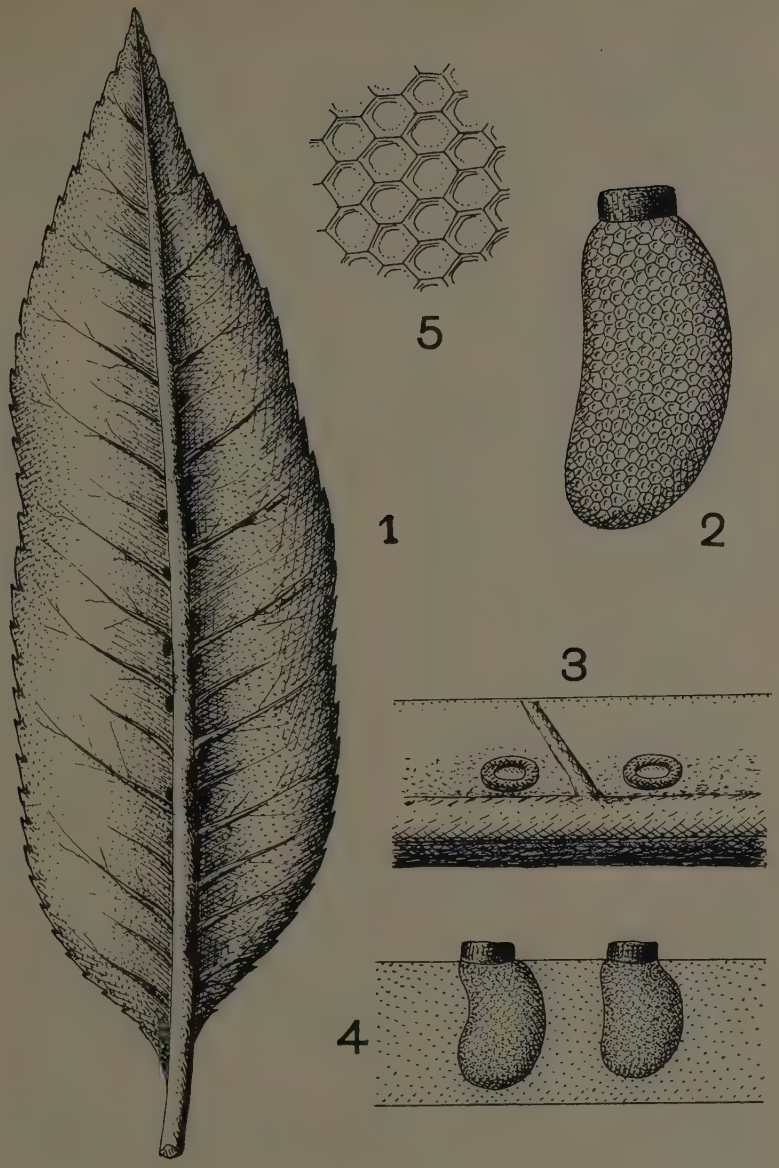


Fig. XI. - Uovo: 1, foglia di mandorlo con uova; 2, uovo; 3-4, particolare della foglia a ridosso della nervatura principale, con due uova viste di sopra e di fianco; 5, particolare del chorion.

L'armatura genitale deriva dalla modificazione del 9° urite il quale è di forma trapezoidale, concavo nella parte centrale, sinuoso e ricurvo in quelle laterali. Nella parte inferiore di esso sono disposti due parameri falciformi, lunghi, sottili, acuti alla estremità, ricchi di peli sensitivi particolarmente al margine esterno e all'apice (fig. IX, 6, 7, PA).

Il decimo tergite (fig. IX, 8, 9) è costituito di una lamina di forma subtrapezoidale, ricca di peli e di setole, ricoprente in parte l'organo copulatore, disposto al di sotto del tubo anale.

Organo copulatore (fig. VIII, 3, 4, 5). — Comprende una placca o piastra basale (fig. VIII, 6, 7, PB) allargata, di forma subtrapezoidale con i bordi leggermente rialzati che ricopre la parte distale del pene ed è attraversata medialmente dalla terminazione del canale eiaculatore (CE) il quale dopo aver attraversato la placca basale, internamente al corpo del pene forma una camera dove si accumulano gli spermatozoi e termina nella parte distale del pene in una apertura detta gonoporo (GO) da dove fuoriescono gli spermatozoi.

Il corpo del pene alla sua estremità distale si allunga con due appendici anch'esse membranose (conjunctiva) (CN) che hanno la funzione di facilitare l'accoppiamento e allo stato di riposo sono ripiegate sul corpo del pene (fig. VIII, 5).

UOVO

(fig. XI)

Di forma subellittica (fig. XI, 1, 2), alquanto compresso, un poco ricurvo, più allungato nella parte mediana, con il polo inferiore convesso. Il polo superiore si presenta più ristretto e termina con un collare subovale che sorpassa di poco il margine anteriore dello stesso (fig. XI, 1, 3, 4).

Il chorion, molto sottile, presenta una scoltura formata da faccette esagonali regolari (fig. XI, 5) tranne che al polo posteriore dove, per la curvatura della superficie dell'uovo, queste sono piuttosto allungate, ristrette ed irregolari.

Appena deposto, l'uovo è di un bel colore bianco brillante con riflessi madreperlacei, ma, nello spazio di poche ore, acquista un colore paglierino sempre più intenso con l'opercolo di colore bruno

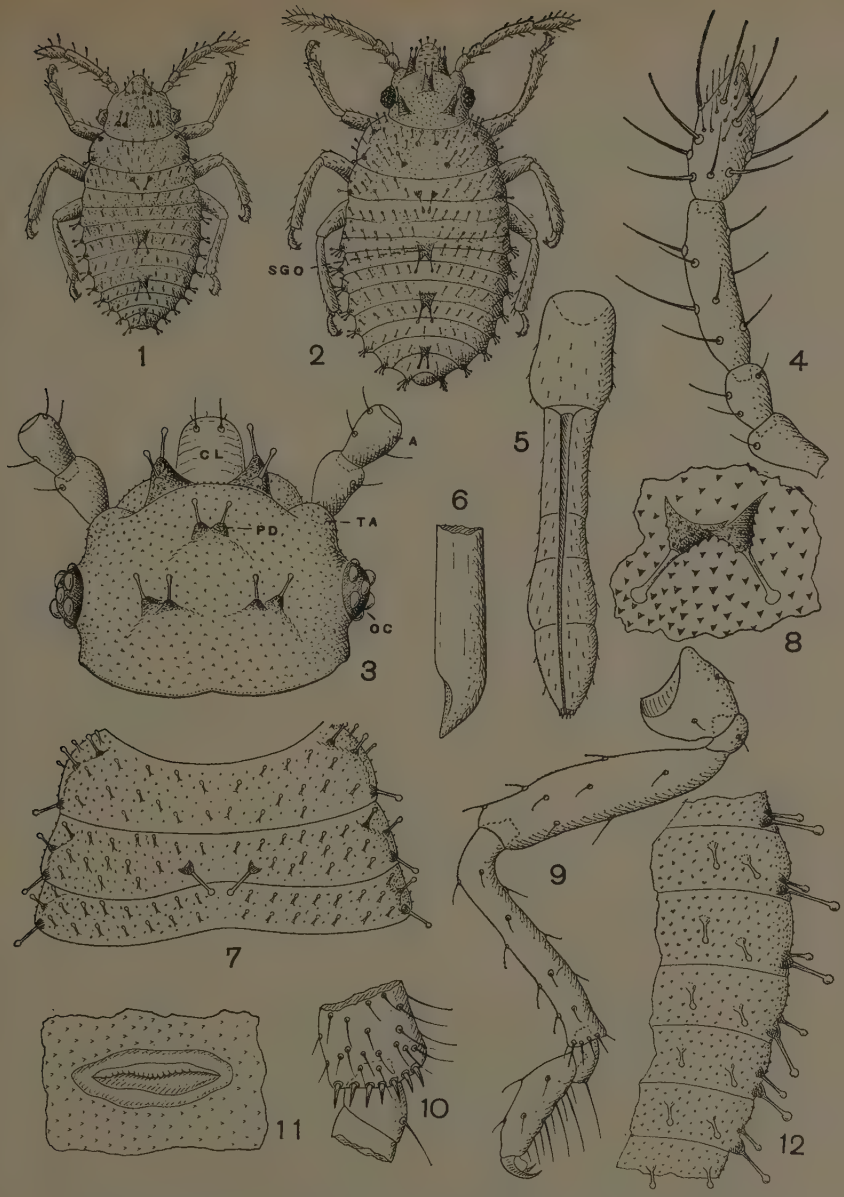


FIG. XII. - Larve: 1, larva al primo stadio dal dorso; 2, larva al secondo stadio dal dorso. Larva al primo stadio: 3, capo dal dorso; 4, antenna; 5, rostro; 6, estremità distale della mascella destra dal dorso; 7, torace dal dorso; 8, particolare del dermascheletro del secondo tergite con lo sbocco della ghiandola odorifera; 9, zampa del secondo paio; 10, particolare dell'estremità distale della tibia, del primo articolo e di parte del secondo articolo del tarso della stessa; 11, stigma del 6° sternite; 12, particolare della parte laterale dei tergiti mediani. SGO, sbocco delle ghiandole odorifere; OC, occhio composto; CL, clipeo; A, antenna; TA, torulo antennale; PD, processo dorsale del capo.

Poco prima della schiusura diventa leggermente più ingrossato e, per trasparenza, mostra l'embrione ripiegato ad arco, di colore grigio chiaro, con gli occhi di colore rosso mattone.

La schiusura avviene mediante il sollevamento dell'opercolo che si distacca ma non si separa mai completamente dalla superficie dell'uovo e vi rimane aderente per un piccolo tratto.

Le uova parassitizzate si riconoscono facilmente, perchè sono di forma irregolare e più brune.

La lunghezza dell'uovo, compreso il collare, è di 0,40-0,80 mm e la sua larghezza massima di 0,15-0,20 mm.

LARVA AL PRIMO STADIO

(figg. XII, XV)

Si presenta di colore bianco sporco appena fuoruscita dell'uovo, poi di colore grigio chiaro con gli occhi rossicci, il capo, le appendici boccali, i tarsi, gli sbocchi delle ghiandole odorifere più bruni. La parte ventrale del corpo è leggermente più chiara. Man mano che diventa matura e si accinge a compiere la prima muta, la larva diviene più pigmentata fino ad assumere un colorito grigiastro. Piccolissime macchie brune si notano ai margini dorsali e ventrali dell'addome.

Il dermascheletro è ricchissimo di piccole spine brune, che risultano particolarmente diffuse sui tergiti dell'addome.

La forma del corpo è subovale, alquanto allungata nella parte inferiore.

Capo

Il capo (fig. XII, 3) di forma subtrapezoidale, robusto, molto sviluppato rispetto al corpo, presenta dorsalmente due processi disposti ai lati degli occhi, uno mediano e due submediani, più sviluppati, ai lati delle antenne. Ogni processo è costituito di due piccole basi allargate ciascuna delle quali porta all'apice una setola lunghetta.

Antenne (fig. XII, 4, A) robuste, bene sviluppate in rapporto alla grandezza del corpo, impiantate ciascuna in un tubercolo subpiramidale, costituite di cinque articoli e disposte ai lati del corpo, al di sopra degli occhi. I primi due articoli sono quasi simili fra loro, di forma subconica con radi peli laterali, il terzo, lungo una volta e mezza i primi due messi assieme, porta numerosi peli e setole

lunghette. Il quarto articolo, lungo poco più della metà del precedente, è più largo ed è rivestito di setole lunghette e di numerosi brevissimi peli all'apice.

Fronte, bene sviluppata, ricca di peli di varia grandezza, anch'essi ingrossati all'apice.

Occhi composti (OC) abbastanza grossi, sporgenti, di colore rosso mattone.

Ocelli mancanti.

Clipeo (CL), impiantato sulla metà superiore del capo, su di un piccolo rialzo trasversale, è alquanto ricurvo con qualche piccola setola sulla sua parte terminale.

Mandibole (MN) allungate, stiliformi, abbastanza chitinizzate, presentano all'apice numerosi piccoli denti di varia forma e dimensioni.

Mascelle (MS), anch'esse allungate e stiliformi, sono diversamente conformate fra loro. La mascella destra è seghettata e piuttosto curva all'apice, mentre la sinistra è priva di denti e termina a punta (fig. XI, 6).

Rostro (fig. XII, 5) di cinque articoli dei quali il primo è più sviluppato e tozzo, i mediani più stretti e l'ultimo più allungato e ricco di sensilli.

Torace
(fig. XII)

Costituito di tre semplici fasce subrettangolari (fig. XII, 7) poco distinte fra loro.

Il protorace, più largo degli altri, di forma largamente subrettangolare, presenta i margini anteriori leggermente arrotondati.

Il mesotorace è meno ampio e il metatorace ancora più ridotto. I tergiti e i pleuriti presentano delle suture appena accennate e spesso sono ridotti e semplici linee. Tutti i segmenti sono ricchi di setole ingrossate all'apice e di peli della stessa forma e di varia grandezza, sorgenti da piccoli tubercoli coniformi (fig. XII, 12). Alcune di esse sono brune, mentre la maggior parte è di colore bianco sporco. Gli stigmi (ST) sono dispósti lateralmente al pronoto e a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 segmenti addominali.

Zampe (fig. XII, 9), lunghe sottili, simili fra loro, presentano una grandezza decrescente da quelle del primo a quelle del terzo paio. Le anche o coxe (CO) sono brevi, subtrapezoidali, con radi, piccoli peli sulla faccia anteriore e laterale. I trocanteri (TR), piccolissimi, hanno forma subtriangolare con qualche piccolo pelo.

Femori (FE) subcilindrici, poco più brevi delle tibie con numerosi peli e setole, particolarmente numerosi sulle faccie laterali esterne. Tibie (TI), leggermente incurvate nella parte superiore e ingrossate inferiormente, portano due serie di setole lungo i margini esterni, brevi setole e peli piccoli nella parte mediana e una corona apicale di setole robuste (fig. XII, 10). Tarsi di due articoli dei quali il primo è brevissimo, subtriangolare, poco distinto, con due setole lunghette al margine esterno. Il secondo articolo, lungo circa quattro volte il primo, di forma largamente subconica, incurvato sulla faccia esterna, porta numerosi peli e setole di varia grandezza che si fanno più fitti lungo il margine interno. Pretarso costituito di due unghie robuste, appuntite e due puvilli allungati, ricchi di piccoli peli e due lunghe setole ventrali.

Le zampe medie e posteriori sono simili come forma e disposizione dei peli e delle setole alle precedenti, ma più sviluppate, con i femori e le tibie leggermente più allungati.

Addome

Risulta costituito di 10 segmenti oltre il telson o segmento anale. Degli uriti, il primo è più stretto e più ridotto, il secondo più sviluppato, mentre i successivi decrescono gradatamente fino al decimo, ridotto ad un piccolo anello. Il segmento anale è piccolissimo, membranoso, provvisto di piccole setole apicali. Le linee intersegmentali sono quasi rettilinee per i primi segmenti, leggermente incurvate ai lati, mentre si rendono sempre più curve man mano fino all'ultimo segmento.

I segmenti addominali, ricchi come tutto il corpo di piccoli processi spiniformi bruni, portano una serie di setole ialine di diversa grandezza, ingrossate all'apice e sorgenti da piccole basi coniche Lateralmente ciascun segmento, nella parte inferiore, si allunga formando delle protuberanze da cui sorgono due setole a base separata. L'una è globosa all'estremità distale mentre l'altra è più schiacciata.

In corrispondenza delle membrane intersegmentali del 2°, 5° e 8° tergite sboccano le ghiandole odorifere ninfali (fig. XI, 8, SGO) costituite di due protuberanze larghe, brune, da cui partono due bracci conici ciascuno dei quali termina con un piccolo pelo. I tubercoli, visti lateralmente, si presentano schiacciati, un poco incurvati verso la superficie del corpo, abbastanza lunghi rispetto alla grandezza di ciascun segmento.

Lunghezza del corpo: mm. 0,30-0,40.

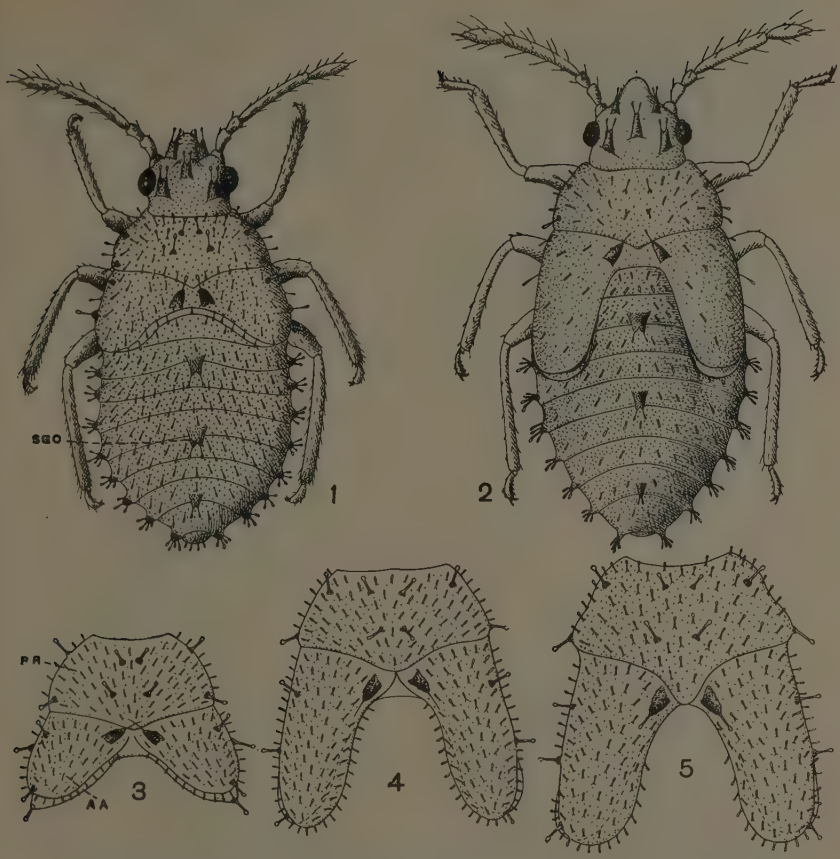


Fig. XIII. - Ninfe: 1, ninfa al primo stadio dal dorso; 2, ninfa al secondo stadio dal dorso; 3-4-5, pronoto e astucci alari della ninfa al primo, secondo e terzo stadio. SGO, sbocco delle ghiandole odorifere; AA, astucci alari.

LARVA AL SECONDO STADIO

(fig. XII, 2 e fig. XV, 2)

È dello stesso colore e della medesima forma della precedente ma di proporzioni maggiori e un po' più allungata. Le caratteristiche principali sono costituite dal capo meno tozzo, più ridotto rispetto al corpo, più sviluppato nella parte ventrale, da un maggiore sviluppo del rostro e delle appendici boccali e dall'ultimo articolo delle antenne più grande e più pigmentato.

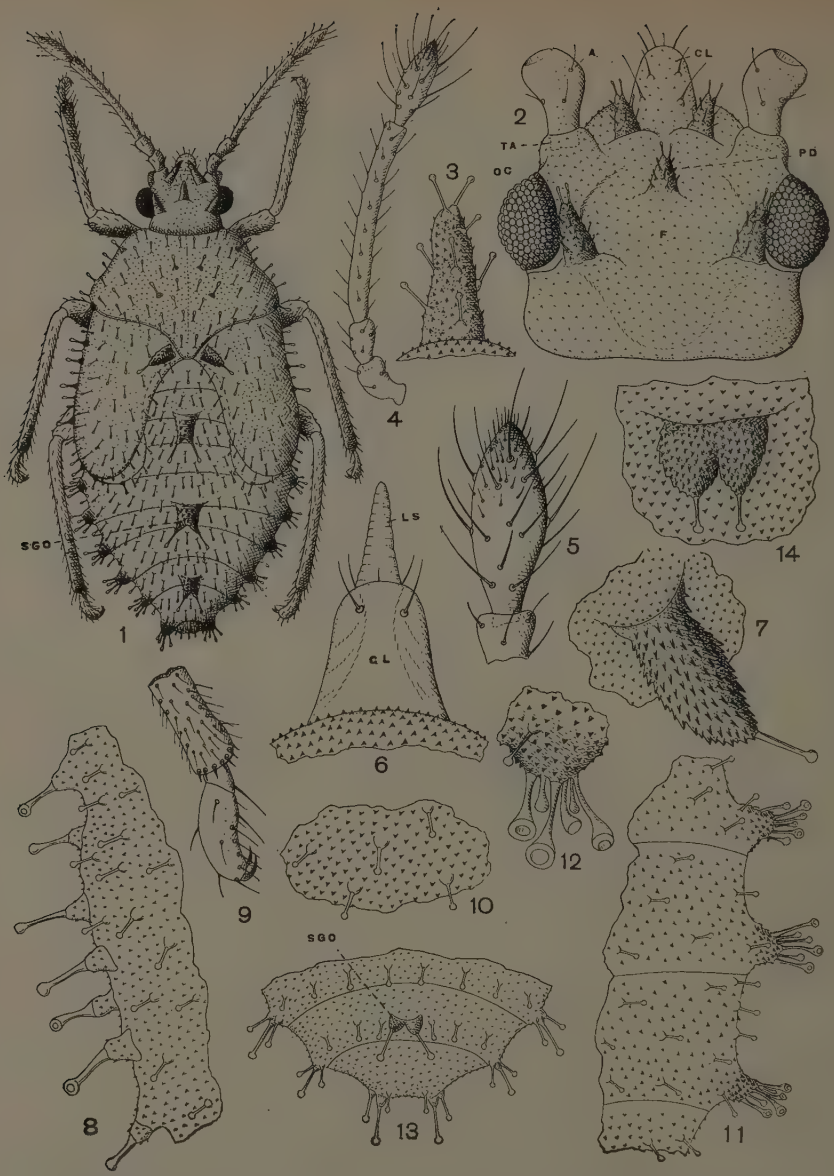


FIG. XIV. - Ninfe: 1, ninfa al terzo stadio dal dorso; 2, capo dal dorso; 3, processo dorsale del capo dal dorso; 4, antenna; 5, ultimo articolo della stessa; 6, clipeo e labbro superiore; 7, sbocco della ghiandola odorifera di fianco; 8, particolare del margine esterno degli astucci alari; 9, estremità distale della tibia, tarso e pretarso della zampa del 3° paio; 10, particolare del dermascheletro del 6° tergite; 11, particolare del 5°, 6°, 7°, 8° tergite; 12, gruppo di peli sensitivi del margine esterno dell'8° segmento addominale; 13, ultimi tergiti dal dorso; 14, sbocco della ghiandola odorifera (particolare).

SGO, sbocco della ghiandola odorifera; A, antenna; TA, torulo antennale; OC, occhio composto; PD, processo dorsale del capo; F, fronte.

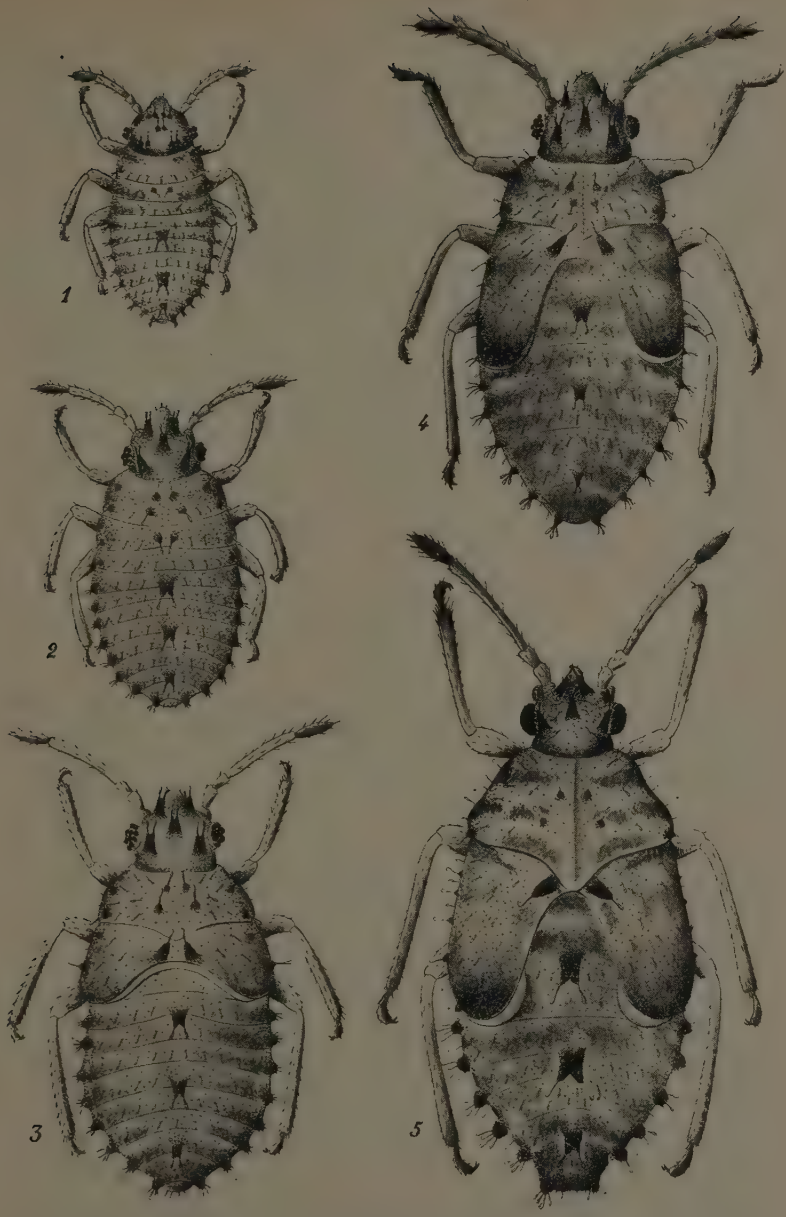


Fig. XV. - 1-2, larva al primo e al secondo stadio dal dorso; 3-4-5, ninfe al primo, secondo e terzo stadio.

Il pronoto, più sviluppato rispetto agli altri segmenti del torace, presenta la parte mediana un poco più stretta, il mesonoto è ridotto ad una piccola fascia trasversale ed il metanoto è ancora più ridotto.

Tutti i segmenti toracici e addominali sono bene delimitati rispetto alla larva di prima età.

Le zampe sono simili sia per forma che per disposizione dei peli e delle setole, ma di maggiori proporzioni.

L'addome, poco più largo di quello della larva precedente, presenta la medesima disposizione degli stigmi e degli sbocchi delle ghiandole odorifere. I peli situati lateralmente a ciascun segmento addominale sono simili a quelli della larva precedente ma sorgono da tubercoli più importanti e terminano tutti a globo.

Tutto il corpo è ricchissimo di piccoli processi spinosi bruni simili a quelli della larva precedente.

La larva misura in lunghezza mm. 0,45-0,55.

NINFA AL PRIMO STADIO

(fig. XIII, 1 e fig. XV, 3)

Di forma più allungata, più intensamente colorata particolarmente ai margini del corpo, in corrispondenza delle ghiandole odorifere e alla base degli astucci alari. Il corpo è colorato in bianco-grigio e leggermente in verde, particolarmente nella parte mediana dell'addome.

Capo. — Di forma subquadrangolare, di colore bruno, è caratteristico per i cinque processi dorsali più allungati, di forma subtriangolare, sormontati ciascuno da due piccole setole. Le antenne sono più ridotte rispetto al corpo, con il terzo articolo lungo circa due volte i due precedenti messi assieme. Il labbro inferiore raggiunge, con l'apice, la base del secondo sternite addominale.

Torace. — Pronoto (fig. XIII, 3, PR) più sviluppato, con i margini anteriori sinuosi e con quelli posteriori leggermente ricurvi, termina inferiormente a punta. Il mesonoto è leggermente sinuoso, più largo nella parte centrale, più allargato in quelle laterali. Tutti i segmenti sono ricchi di setole e di peli bruni e ialini, trasparenti disposti come nelle figure.

Gli astucci alari (fig. XIII, 3) bene sviluppati, leggermente bruni nella parte inferiore, raggiungono con la loro parte terminale il secondo e parte del terzo tergite addominale. Dorsalmente agli

astucci, nella loro parte centrale, si allungano due formazioni a guisa di cono sormontati da una setola che si ritengono sbocchi anch'essi di ghiandole odorifere.

Le zampe sono simili a quelle delle larve, con le parti terminali dei vari articoli e con i tarsi quasi del tutto bruni.

Addome. — Composto di 10 tergiti con la medesima disposizione dei tubercoli delle ghiandole odorifere, dei peli e delle setole.

Lunghezza del corpo mm. 0,55-0,60.

NINFA AL SECONDO STADIO

(fig. XIII, 2 e fig. XV, 4)

Presenta già le caratteristiche di forma e di colore della ninfa dell'ultima età.

Il capo è più allungato, di forma subtrapezoidale con i processi dorsali più sviluppati, più snelli, più bruni. Il clipeo è più ristretto e bruno, le antenne con il quarto articolo più lungo, il rostro più ridotto.

Il torace è caratteristico per il pronoto più sviluppato (fig. XIII, 4) e più allungato nella parte inferiore e per gli astucci alari (fig. XIII, 4) più ampi. Questi ultimi raggiungono, con il loro apice, il terzo e parte del quarto tergite addominale.

Per le altre caratteristiche, la ninfa di questo stadio è simile alla precedente ma più pigmentata in verde particolarmente sulla parte dorsale dell'addome.

Il corpo è lungo da 0,70 a 0,75 mm.

NINFA AL TERZO STADIO

(fig. XIII, 3 e fig. XV, 5)

Di forma più subovoidale, di colore grigio chiarissimo appena fuoriuscita dall'involucro ninfale, più bruna all'atto di compiere l'ultima muta. La colorazione verde è molto più accentuata particolarmente nella parte inferiore degli astucci alari e nella parte mediana dell'addome.

Capo (fig. XIV, 2) subtrapezoidale, più snello, bruno, attraversato da numerose striature trasversali. Gli occhi composti (OC) sono più sviluppati e sporgenti, più intensamente colorati in rosso, i tubercoli dorsali (TA) ancora più allungati e ricchi di setole laterali

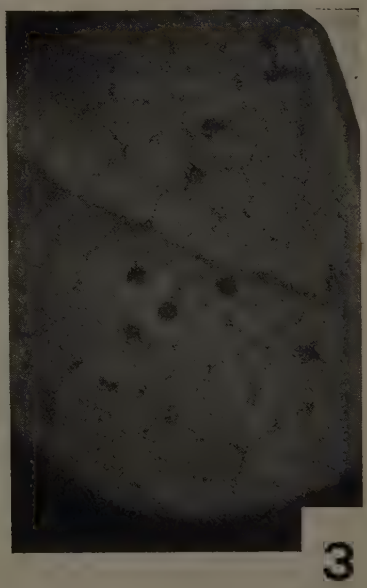


Fig. XVI. - 1, adulti; 2, adulto dal dorso; 3, particolare di una foglia di mandorlo con escrementi dell'insetto.

ialine. Il clipeo (fig. XIV, 6, CL) è più stretto, particolarmente nella parte mediana e solcato da numerose rughe trasversali. Le antenne (fig. XIV, 4, A) sono ancora più ridotte rispetto alla grandezza generale del corpo, con il terzo articolo lungo più di tre volte i primi due messi assieme e con l'ultimo articolo (fig. XIV, 5) di forma decisamente clavata. Il labbro superiore (fig. XIV, 6, LS) più ridotto, molto bruno. L'apice del rostro e degli stiletti boccali sono quasi neri.

Torace. — Pronoto (fig. XIII, 5, PR) di forma subtrapezoidale con i margini laterali superiori ed inferiori arrotondati e quelli mediani incurvati. Lo scutello presenta l'apice inferiore molto appuntito e simile, per la forma, a quello dell'adulto.

Mesonoto e metanoto, quasi completamente ricoperti dagli astucci alari, presentano le parti laterali più ristrette, ridotte ad una piccola stria trasversale, per cui il margine posteriore del primo viene quasi a contatto con il primo segmento addominale.

Gli astucci alari (fig. XIII, 3, AA), molto più sviluppati, raggiungono il quinto e parte del sesto tergite addominale, sono bruni nella parte apicale e ricchi di numerose setole ialine e brune ingrossate all'apice. I processi bruni delle ghiandole odorifere, situati lateralmente agli astucci, sono ancora più sviluppati e di forma conica.

Addome. — Più snello, composto di 10 articoli oltre quello anale. I segmenti addominali aumentano in grandezza dal primo al quarto, poi decrescono gradatamente. Sette paia di stigmi sboccano lateralmente al 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° e 7° segmento.

Lunghezza del corpo: 0,80-1 mm.

OSSERVAZIONI BIOLOGICHE

Svernamento. — L'insetto sverna allo stato di adulto sotto le pietre, nelle screpolature dei muretti divisori dei campi, sotto le foglie secche cadute sul terreno e dove casualmente possa capitare; però, nel caso del mandorlo, si trova nelle anfrattuosità della corteccia dei tronchi e delle grosse branche, come pure delle altre Drupacee e di alcune Pomacee, a scorza rugosa. Lo svernamento, in altri ricoveri, si verifica, per le piante con tronco a scorza liscia (De Robertis).

Infatti il De Robertis (11) ha accertato che nei mandorleti consociati ad altre essenze (ulivi, ecc.), l'insetto non migra per cercare ricoveri invernali, ma, in genere, si ferma nelle profonde screpolature

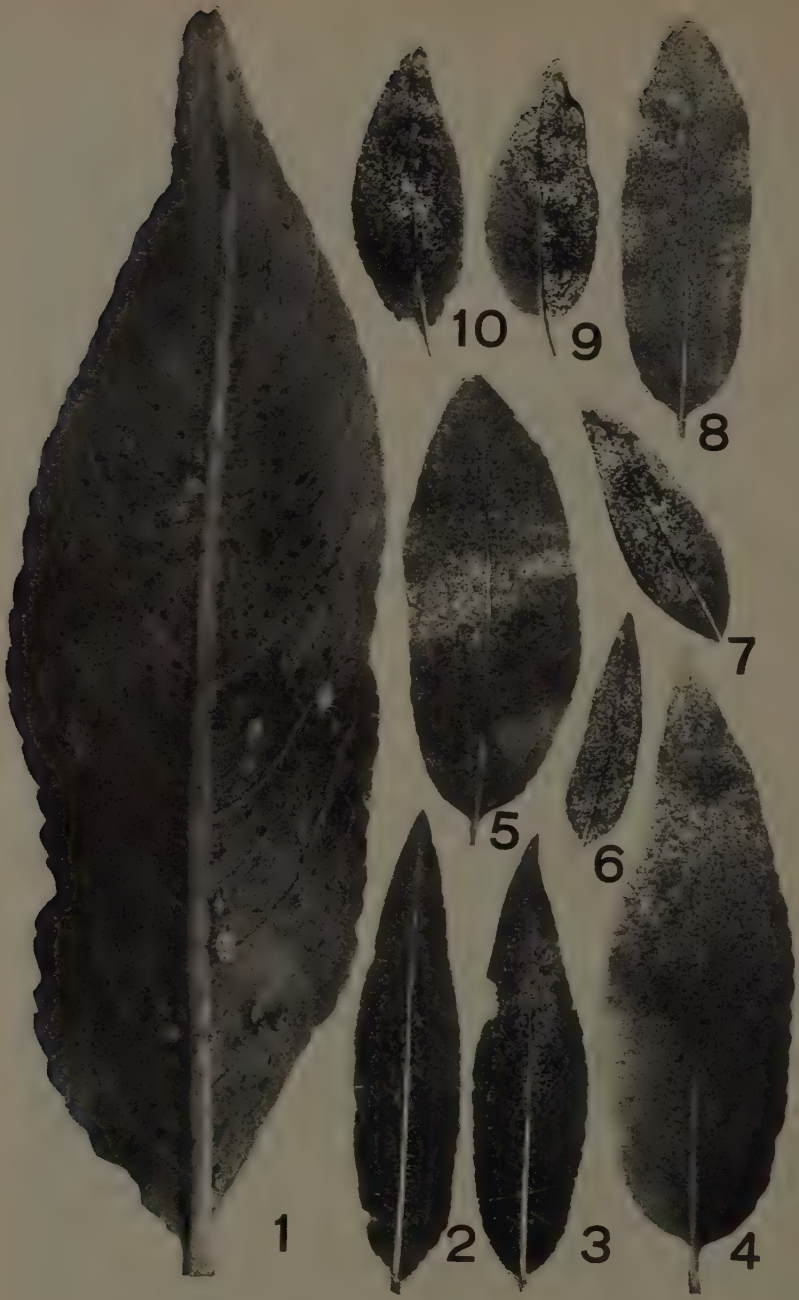


Fig. XVII. - 1, foglia di mandorlo (pagina inferiore) con larve, ninfe ed escrementi; 2-10, foglie di mandorlo (pagina inferiore) attaccate dall'insetto.

della scorza dei mandorli, trovandovi ottimo ed immediato ricovero. Nel caso del pioppo e di altre essenze a scorza liscia, la *Monosteira* si comporta logicamente in modo opposto, perchè è costretta ad abbandonare la pianta ospite per trasferirsi alla ricerca di un ricovero per la cattiva stagione. Anche il De Robertis (6-11-38) ha accertato che l'insetto, in tali casi, sverna in qualsiasi ricovero occasionale; sul mandorlo, però, non lo ha ritrovato, di norma, nè tra i mazzetti delle gemme, nè sui rametti apicali. Tali osservazioni, insieme a quelle sulla particolare dislocazione degli insetti sul mandorlo durante lo svernamento, sono in collegamento diretto con le applicazioni pratiche di lotta e con la speciale metodologia (trattamento parziale delle piante) adottata dal De Robertis.

Nei ricoveri invernali la *Monosteira* si rinviene in numerosi raggruppamenti, raramente isolata. Infatti, sollevando durante i mesi invernali la corteccia di piante particolarmente soggette all'attacco, si osservano molti individui addossati gli uni agli altri.

Durante l'ibernamento gli insetti non si muovono, nè si nutrono di solito, ma si presentano come intorpiditi a causa del freddo, mentre tendono ad addossarsi gli uni agli altri. Osservato un adulto dal dorso, nella caratteristica posizione di riposo invernale, si nota il capo molto inclinato in avanti, le antenne tenute in posizione verticale e quasi riunite l'una all'altra, la parte anteriore del corpo leggermente sollevata rispetto alla posteriore, buona parte delle zampe del primo e del secondo paio e completamente quelle del terzo paio ricoperte dalle emielitre, queste sovrapposte in parte fra loro e coprenti del tutto le posteriori e l'addome. In tale stadio di riposo, se vengono molestati, gli insetti si muovono assai lentamente o non si spostano affatto, fingendosi morti.

Nelle giornate particolarmente tiepide e soleggiate, talvolta, essi abbandonano i ricoveri e si trattengono sulle parti delle piante più esposte al sole, per rientrare nei ricoveri sotto la corteccia, tutt'al più alle prime ore del pomeriggio. È possibile rinvenire, in tali casi, qualche adulto mentre si nutre succhiando le gemme.

L'inizio dello svernamento varia da anno ad anno a seconda della temperatura e della umidità invernale. In genere, alla fine di ottobre-principio di novembre quasi tutti gli adulti scompaiono.

Fuoruscita degli adulti dai ricoveri invernali. — Gli insetti riprendono la loro attività in primavera, con anticipi o ritardi notevoli a seconda dell'andamento climatico. Nei cinque anni di osservazioni biologiche compiute sulla cimice del

mandorlo, ho notato che, spesso, i primi adulti compaiono nelle giornate più tiepide di fine marzo-primi di aprile, quando già i mandorli presentano sviluppate le loro foglie. In tale epoca, si possono rinvenire sulla stessa pianta su cui hanno svernato o anche sulle piante vicine, come è stato notato in diversi anni e ripetutamente sui mandorli e sui ciliegi a Bisceglie, in provincia di Bari.

La maggior comparsa degli adulti si ha dalla fine di maggio in poi, sempre in relazione all'andamento climatico. Infatti, nel 1958, a causa delle basse temperature che hanno caratterizzato il mese di maggio (la temperatura media mensile fu di 14° con un minimo di 6° ed un massimo di 18°), in tale epoca era ancora estremamente difficile rinvenire insetti sulle piante. Anche durante la primavera inoltrata e l'inizio dell'estate del 1959, sempre a causa delle piogge quasi continue e delle basse temperature, non si sono rinvenuti adulti neanchè su piante infestatissime durante gli anni precedenti, né in Puglia (Casamassima e Bisceglie in provincia di Bari), nè in Campania (S. Maria di Agropoli nel Cilento). In tale epoca (fine di giugno-principio di luglio) sollevando la corteccia di questi mandorli, si osservano ancora tutti gli adulti in fase di ibernamento.

La fuoruscita degli adulti, una volta iniziatasi, procede normalmente per tutto aprile, maggio e primi di giugno con qualche individuo ritardatario dalla fine dello stesso mese.

Costumi degli adulti. — Appena fuorusciti dai ricoveri invernali gli adulti si muovono pochissimo e raramente si allontanano, ma se disturbati, si spostano celermente e possono anche prendere il volo. Dopo qualche ora sono già alla ricerca del nutrimento per cui si portano sulla pagina inferiore delle foglie, si fissano isolati o a gruppi di 3-5 o più individui, infiggono le setole mandibolari e mascellari nel parenchima e ne succhiano la linfa. Possono essere attaccate tutte le parti verdi delle piante e anche i frutticini. Il maggior numero di punture viene praticato in prossimità della nervatura principale della foglia dalla pagina inferiore e, qualche volta, anche da quella superiore. Le punture sono abbastanza profonde e presentano l'orlo slabbrato a causa dei denti apicali delle mandibole e delle mascelle.

Gli insetti sono molto lenti nei loro movimenti e non si spostano se non fortemente disturbati o, quando a causa delle numerose punture praticate, le foglie ingialliscono completamente, si disarticolano facilmente e cadono. In tali casi, si spostano a volo sulle piante vicine

e, talvolta, come quando si effettuano trattamenti antiparassitari o a causa di forti venti, anche su piante poste a distanza.

Durante il giorno, gli insetti per lo più si riparano sotto le foglie, o altrove, dalla luce diretta del sole e diventano vivaci nelle ore più calde del mattino e del pomeriggio.

Enorme è il numero di individui che si rinviene sulle piante molto attaccate. Durante i mesi di luglio e di agosto del 1959 i mandorli di S. Maria di Agropoli nel Cilento, erano letteralmente ricoperti da uno sterminato numero di individui di tutte le età e così anche i peschi e i ciliegi vicini. Il 19 luglio dello stesso anno ho rinvenuto ben 70 individui su di una sola foglia e 310 su di un piccolo ramo.

Gli insetti sono fortemente attivati dal caldo mentre la loro attività viene ostacolata o rallentata dalle basse temperature e dalla umidità persistente.

Il rapporto fra il numero dei maschi e delle femmine varia moltissimo con l'avanzare della buona stagione e, quindi, con le generazioni. Verso l'autunno, le femmine sono in numero molto maggiore.

Come si è detto, la fuoruscita degli adulti dai ricoveri non è simultanea ma si può protrarre per uno, due mesi e anche più, in modo che già quando si rinvengono le larve e le ninfe della prima generazione, si hanno ancora individui che hanno appena iniziato la loro attività.

Sulle foglie attaccate sono ben visibili gli escrementi di colore nero lucido, di consistenza vischiosa, che spiccano molto bene assieme alle spoglie bianche delle larve e delle ninfe sulla superficie delle foglie.

Accoppiamenti. — I primi accoppiamenti si osservano, normalmente, poco dopo la fuoruscita dei primi adulti dai ricoveri invernali. Questi, infatti, si nutrono abbondantemente e, dopo qualche ora, procedono alla copula. Anche gli individui della seconda e della terza generazione si accoppiano quasi subito dopo il loro sfarfallamento.

Nelle ore più calde si osserva il maggior numero di accoppiamenti per quanto non è difficile rinvenire anche delle coppie in qualunque ora della giornata.

Il maschio si avvicina alla femmina, si volge, incurva l'addome muovendolo finchè non riesce ad afferrare, con il proprio, l'apparato genitale femminile, allora i due individui restano immobili, in posizione opposta con l'estremità delle emielitre del maschio ricoprenti quelle della femmina.

Gli accoppiamenti continuano per oltre un mese e, talvolta, anche oltre. La durata di ciascuno di essi va da alcuni minuti ad un massimo di 2-3 ore.

Il Bremont ed il Vidal ritengono che l'insetto sia partenogenetico, in quanto non hanno osservato accoppiamenti e non hanno potuto rinvenire i maschi in primavera.

Deposizioni delle uova. — La deposizione delle uova ha inizio dopo 10-15 giorni dalla comparsa dei primi adulti e si protrae fino a venti-trenta giorni per cui le diverse generazioni non sono bene distinte fra loro. Non è stato possibile stabilire il tempo che intercorre fra la copula e l'inizio della deposizione, perchè le femmine, fecondate in cattività, sono sempre morte prima di deporre.

La femmina deponente si aggira sulle foglie, esplora la superficie di esse, sceglie le più adatte, si ferma sulla pagina inferiore, estroflette l'ovopositore, pratica un foro ai lati della nervatura principale e vi pone un uovo. Sul collare dell'uovo emette una goccia di sostanza bianchiccia che si rapprende e diventa bruna in breve tempo *. Subito dopo, pratica un secondo, un terzo, un quarto, un quinto, ecc. foro e via via vi depone un uovo, in modo che sulla stessa foglia si possono rinvenire — infisse nel parenchima fogliare — fino ad una quindicina di uova, sempre isolate fra loro, anche se prossime.

Le uova sono di forma allungata e di colore bianco avorio, mentre il collare diviene bruno in breve tempo. Dalla superficie delle foglie sporgono solo i collari perchè le uova restano nel mesofillo.

Si è controllato, con numerosi esami, che le femmine portano negli ovari in media da 30 a 90 uova.

La durata dell'incubazione varia dai 20 ai 22 giorni in primavera e dai 10 ai 15 giorni in estate.

Già, pochi giorni prima della schiusura, si nota, tuttavia, attraverso il chorion delle uova, l'embrione bianco-grigio con gli occhi rossicci, il capo e i tubercoli addominali bruni. In tale stadio, l'embrione è piegato leggermente ad arco con il capo inclinato in avanti e le zampe disposte quasi verticalmente ai lati del corpo.

---

* De Robertis ha stabilito con suo personale studio, fra l'altro, a tal proposito (11) che tale sostanza serve ad « incollare » l'uovo alla foglia e ritiene che il liquido sia di origine colleterica, anche per la funzione specifica e la caratteristica della « rapida presa collante » — e non una semplice deiezione fecale — come del resto appare dalle microfotografie dell'A. (lavoro citato).

Lo sgusciamento delle larvette avviene mediante la rottura dell'opercolo dell'uovo che resta più o meno aderente alle pareti dello stesso. Subito dopo, il chorion si raggrinzisce, si dissecca e diventa bruno. L'insetto mette fuori dapprima le antenne, indi il capo, il torace con le zampe e, infine, con un ultimo sforzo, l'addome.

Costumi delle larve e delle ninfe. — Appena nate, le larve sono di colore bianco a riflessi argentei per cui si notano facilmente sulla superficie fogliare e assumono una colorazione appena più bruna man mano che diventano mature; dapprima, per circa 24-30 ore, sono immobili al di sopra dell'opercolo delle uova e difficilmente si allontanano dal luogo della loro nascita. Dopo, mantenendosi gregarie si spostano sulla superficie della foglia posta nelle immediate vicinanze delle uova e cominciano a nutrirsi. Si rinvengono sempre sulla pagina inferiore delle foglie poste al riparo dai raggi diretti del sole e raramente su quella superiore o su altre parti della pianta.

Dopo 5-7 giorni in primavera e 3-4 in estate compiono la prima muta, liberandosi delle esuvie, nel giro di qualche secondo. Le larve al secondo stadio vivono, come le precedenti, in vicinanza delle spoglie larvali, mantenendosi sempre gregarie e formando così dei gruppi molto numerosi. L'intervallo tra la 1ª e la 2ª muta è, pressopoco, uguale. Si ha facile migrazione da una foglia all'altra, verso la fine della 2ª età.

Le ninfe, molto più celeri delle larve, si spostano facilmente e compiono due mute, per cui si hanno tre stadi ninfali. Ogni stadio dura, in media, da quattro a sette giorni in primavera e da tre a quattro in estate.

In genere, le larve raggiungono lo stadio di adulto in 18-40 giorni a seconda della stagione, il massimo si ha in autunno, il minimo in estate. Qualche volta sono stati osservati casi notevolmente discosti dalle medie riferite.

Generazioni annuali. — In Puglia (provincia di Bari) e nella Campania (Cilento) l'insetto compie, secondo le mie osservazioni, normalmente tre-quattro generazioni annuali.

Distribuzione geografica. — La *Monosteira unicostata* Muls. et Rey è diffusa in tutta l'Italia meridionale, particolarmente in Puglia, Sicilia, Calabria e Campania.

Si rinviene, più o meno frequentemente, nel Portogallo, nella Spagna, nel Marocco, in Tunisia, nella Libia e in tutti gli altri Paesi del bacino del Mediterraneo in cui viene coltivato il mandorlo.

Piante attaccate. — La pianta ospite principale è costituita dal mandorlo (*Prunus amygdalus*); ospiti frequenti sono l'albicocco (*P. armeniaca*), il susino (*P. domestica*), il ciliegio (*P. avium*), il pesco (*P. persica*), il pioppo (*Populus alba*), il salice (*Salix*). Qualche volta viene attaccato anche il pero (*Pyrus communis*) e il melo (*P. malus*).

Cause nemiche avverse. — La *Monosteira* viene combattuta da numerose cause avverse che, sovente, ne ostacolano la moltiplicazione e la diffusione.

Fra le cause ambientali hanno notevole importanza le temperature basse, l'umidità prolungata, le piogge violente, la grandine, i forti venti e i grandi calori (30-40° C.: « favonio » in Puglia), con bassissima umidità percentuale (5-30%).

Si accenna che fra gli organismi sono stati osservati alcuni Funghi che, spesso, con il loro micelio ricoprono gli insetti, nonchè Batteri, Acari e numerosi Insetti predatori e parassiti fra i quali molti Dermatteri (Forficulidi), Tisanotteri, Emitteri Eterotteri, Coleotteri (Coccinellidi, Carabidi), Imenotteri e Ditteri. Particolarmente attive sono le formiche (*Crematogaster scutellaris* L.) che distruggono in gran quantità l'insetto in tutti i suoi stadi.

In un prossimo contributo allo studio dell'insetto verranno trattati tutti i principali nemici naturali della *Monosteira* in Italia.

Danni. — I danni maggiori sono dovuti più che all'azione meccanica di penetrazione delle mandibole e delle mascelle, principalmente alla inoculazione della saliva praticata dall'insetto nei tessuti fogliari, nonchè alla succione della linfa e alla deposizione degli escrementi liquidi che impediscono la traspirazione delle foglie.

Queste, attaccate con particolare intensità, dato il gran numero di individui che ospitano, ingialliscono, si disseccano parzialmente o totalmente e cadono. Nel caso di forti infestazioni si possono avere defogliazioni estesissime delle piante già in settembre e spesso di interi mandorleti, che si notano anche a notevoli distanze a causa del colore giallo tabacco che assumono le foglie prima di cadere.

Se l'attacco si ripete con la medesima intensità per alcuni anni, si ha il deperimento più o meno accentuato delle piante, particolarmente di quelle da vivaio, o molto giovani, che possono anche soccombere.

La *Monosteira*, inoltre, è dannosa per i virus che inietta con la saliva nei tessuti vegetali e, poichè si sposta a volo o viene trasportata dal vento da una pianta all'altra e da un mandorleto all'altro, può diffondere in breve tempo, come è stato prospettato dal De Robertis (8, 9, 11), malattie virosiche molto dannose.

Gli insetti, negli anni di forte infestazione, arrecano anche inconvenienti diretti all'uomo a causa del fastidio che producono e del vivissimo prurito, allorchè pervengono addosso. In specie all'epoca del raccolto tale inconveniente mette in allarme i contadini.

I danni maggiori si notano, in genere, dal luglio alla metà di settembre, epoche in cui gli insetti si presentano in maggior quantità.

Esperienze di lotta. — Nel 1953-54 sono state effettuate esperienze di lotta (6), in Puglia, con l'uso di prodotti a base di nicotina (solfato di nicotina) con l'aggiunta di sapone molle potassico o con Monital. Sono stati adoperate le seguenti dosi: 200 grammi di solfato di nicotina e un kg di sapone in cento litri di acqua, il Monital all'1%.

I trattamenti sono stati eseguiti in aprile, in maggio, in giugno e oltre a seconda della infestazione, la quale dipende, come è stato detto precedentemente, in gran parte dalla temperatura e dalla umidità.

L'efficacia della nicotina è stata confermata nel 1958-59, anno in cui l'insetto è comparso con notevole ritardo e in grandissima quantità nel Cilento; le piante sono state irrorate con nicotinici (per consiglio del prof. G. Russo, direttore dell'Osservatorio per le malattie delle piante in Portici) alla fine di luglio, nella prima metà di agosto e alla fine dello stesso mese, con risultati pratici soddisfacenti.

Le irrorazioni sono state eseguite particolarmente contro le larve e le ninfe e in modo da bagnare bene tutta la superficie della pagina inferiore delle foglie dove stazionano preferibilmente gli insetti. In effetti, le prevenzioni e i dubbi avanzati contro l'impiego di nicotinici si sono dimostrati infondati, anche se in estate è necessario ripetere gli interventi per la rapida reinfestazione che può verificarsi, ma ciò è un inconveniente comune a tutti i trattamenti estivi.

Si è constatato che rispondono molto bene i trattamenti a base di polisolfuri di calcio (su consiglio del prof. G. Russo) al 5% eseguiti nella stessa epoca di quelli a base di nicotina.

Ottimi risultati, infine, si sono ottenuti in Puglia (Monopoli), con i trattamenti preventivi invernali (11-38), a base di oli minerali gialli (al dinitroortocresolo in soluzione oleosa = « Capsine-Solplant ») al 3% diluiti in acqua, come realizzati per la prima volta in Italia (1959) dalla Stazione Agraria Sperimentale di Bari.

Tale difesa invernale è collegata ad una particolare metodologia di intervento studiata dal De Robertis, con i trattamenti parziali, limitati al tronco ed ai grossi rami soltanto, in modo da ridurre la spesa a sole L. 30-35 (compresa la manodopera) per pianta trattata.

Con la generalizzazione di questo metodo, il ricercatore ritiene fondatamente che «si eliminano le reinfestazioni estive e i relativi interventi antieconomici ed irrazionali, tanto più che quella del mandorlo non può essere considerata una coltura ricca allo stato attuale di mercato internazionale...» (38).

Sono da sconsigliare i trattamenti estivi a base di esteri fosforici, nonostante le vedute di chi li sostiene, sulla base, del resto, dei modesti risultati positivi ottenuti con limitate prove sperimentali (24). Tali interventi, infatti, dànno risultanze affatto decisive, alterano il delicato equilibrio biologico, distruggendo, a non lunga scadenza, i parassiti della *Monosteira* e degli altri nemici del mandorlo, sono costosissimi al confronto e non eliminano affatto le rapide reinfestazioni della coltura (lo stesso Martelli ciò ammette).

In tal senso si sono espressi il Candura (6) e il De Robertis (11-38), il quale ultimo da non pochi anni conduce, sulla *Monosteira*, osservazioni ed esperienze di lotta originali, sulla base di nuove metodologie studiate, che permettono comodamente la disinfestazione di vaste aree e la limitazione delle reinfestazioni con risultati economici di vero rilievo.

Le realizzazioni ottenute, in tal senso, dalle citate esperienze della Stazione Agraria Sperimentale di Bari, non sono opinabili, perchè vagliate da apposite Commissioni di tecnici ad alto livello (11-38), cui il De Robertis volontariamente sottopose, per autodisciplina, le proprie esperienze al riguardo, illustrandone la impostazione e facendone constatare le notevoli acquisizioni raggiunte.

BIBLIOGRAFIA

(1) Blunck, H. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. Berlin, Parey, 1956, 2. Teil

(2) Bonnemaison, L. Morphologie et biologie de la punaise ornée du chou (*Eurydema ventralis* Kol.). *Annales des Epiphyties*, Paris, 1952, série C.

(3) Boselli, F. Studio biologico degli Emitteri che attaccano le nocciole in Sicilia. *Boll. Lab. Zool. gen. e agr.*, Portici, 1932, vol. XXVI.

(4) Bremont, P. Le faux-tigre des arbres fruitiers (*Monosteira unicostata* Muls.) au Maroc. *Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc*, Rabat, 1938, XXXI.

(5) Candura, G. S. I prodotti alla nicotina, sperimentazione ventennale, osservazioni originali e loro impiego pratico e razionale nella lotta contro gli insetti dannosi. *Pubblicazioni pratiche di Fitopatologia e Igiene*, Bolzano, 1952, n. 16.

(6) Candura, G. S. Nota preventiva su la tigre del mandorlo (*Monosteira unicostata* Muls. et Rey) (*Hemiptera-Tingitidae*). *Atti del I Conv. naz. del mandorlo*, Bari, 1954, 28 pp.

(7) Comstock, J. H. The wings of insects. Ithaca, U.S.A., 1918.

(8) De Robertis, A. I principali parassiti del mandorlo in Puglia e Lucania. Circ. n. 6, Osserv. Fitopat. di Bari, 1949, pp. 1-15.

(9) De Robertis, A. Contributi per la conoscenza delle malattie del mandorlo in Puglia. II. Osservazioni fisio-patologiche sul verde secco o moria del mandorlo. Ruolo dei fattori predisponenti e del *Capnodis tenebrionis* L. *Atti e relazioni dell'Accademia Pugliese delle Scienze*, 1954, vol. XII.

(10) De Robertis, A. Indagini ed esperienze fitopatologiche durante il decennio 1947-56. Guida di fitopatologia speciale meridionale. (Dalla Relazione su l'attività della Stazione Agraria Sperimentale di Bari nel decennio 1947-56), 1957.

(11) De Robertis, A. Esperienze antiparassitarie nel triennio 1957-1959. Difesa dell'olivo e del mandorlo. Nuove acquisizioni in Puglia (Dalla Relazione « Attività della Stazione Agraria Sperimentale nel triennio 1957-1959 », Bari), 1960.

(12) De Lepiney, J., et Mineur, J. M. Notes d'entomologie agricole et forestière du Maroc. *Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc*, Rabat, 1932, XXXI.

(13) Douglas, W. J., and Scott, J. The British Hemiptera. London, 1865, Vol. I, Hemiptera Heteroptera, p. 248.

(14) Ekblon Tore. New contribution to the systematic classification of Hemiptera Heteroptera. *Sartryck Entomologisk Tidskrift*, 1929.

(15) Fieber, X. F. Die europäischen *Hemiptera*. (*Rhynchota Heteroptera*), Wien 1961.

(16) Golfari, L. Contributi alla conoscenza dell'entomofauna del pero (*Pirus communis* L.). *Boll. Ist. Ent. Univ.*, Bologna, 1837, 9, pp. 206-249, 3 figg., 6 tav

(17) Gómez Menor, J. Hemípteros que atacan a los arboles y arbustos frutales *Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola*, Madrid, 1954-55, vol. XXI, págs. 257-259.

(18) Grandi, G. Introduzione allo studio della entomologia. Bologna, 1951, vol. I.

(19) Hoke-Sara. Preliminary paper on the wing-venation of Hemiptera Heteroptera. *Ann. Soc. Ent. Amer.*, 1926, Vol. XIX, No. 1, 13.

(20) Huu, F. Etude cytologique et comparée sur les sensilla des insectes. *La Cellule*, Louvain, 1938, t. XLVII, fasc. 1.

(21) La Greca, M., e Cesarò, R. Morfologia del dermascheletro del torace di *Tropidothorax leucopterus* (Goeze). *Ann. Ist. Zool. Univ.*, Napoli 1952, vol. III, n. 2

(22) Lethierry, L., et Séverin, G. Catalogue général des Hémiptères. Bruxelles, 1893.

(23) Martelli, G. M. Le infestazioni entomatiche in Tripolitania. *Atti III Congr. Studi Colon.*, Firenze, 1937, pp. 135-144.

(24) Martelli, G. M. Esperimenti di lotta contro la *Monosteira unicostata* Muls. et Rey. *Annali Sper. Agr.*, 1958, n. s., vol. XII, num. 2.
Martelli, G. M. La monosteira del mandorlo e i moderni mezzi di lotta. *Rivista di Ortoflorofrutticoltura Italiana*, 1960, nn. 3-4, pp. 172-174.

(25) Melis, A. Elenco delle principali specie di insetti che hanno prodotto infestazioni degne di nota durante gli anni 1945-46. *Redia*, Firenze, 1948, vol. XXXI, pp. 6; 1949, vol. XXXII, pp. 14; 1950, vol. XXXIII, pp. 16; 1952, vol. XXXIII, pp. 7; 1953, vol. XXXIV, pp. 5; 1954, vol. XL, pp. 6.

(26) Perris, E. Promenades entomologiques. *Ann. Soc. Ent. France*, 1876, p. 192-93.

(27) Perris, E. Promenades entomologiques aux environs de Mont-de-Marsan. *Ann. Soc. Ent. France*, 1878.

(28) Russo, G. Dispense di entomologia agraria. Pisa. Vallerini, 1956.

(29) Russo, G. Gli insetti dannosi al mandorlo. *Annali Fac. Agr. Univ. Napoli*, Portici, 1959, ser. III, vol. XXIV, pp. 52.

(30) Santoro, R. Il contributo alla conoscenza dell'Emittero Eterottero *Nezara viridula* L. *Boll. Ist. Ent. Univ. Portici*, 1954.

(31) Servadei, A. Appunti biologici e morfologici sull'*Eurydema ornatum* L. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 1934, vol. XV.

(32) Servadei, A. Reperti sulla costituzione dell'apparato boccale delle specie appartenenti alle famiglie *Gerridae*, *Velidae* e *Hydrometridae*. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, 1944, vol. XV.

(33) Silvestri, F. Contribuzione alla conoscenza del *Lopus lineolatus* (Br.) e di un suo parassita. *Soc. Ent. de France* (*Livre du centenaire*), Paris, 1932.

(34) Silvestri, F. Compendio di entomologia applicata (agraria, forestale, medica, veterinaria). Portici, 1934, Parte speciale, vol. I.

(35) Sing-Pruthi, H. The morphology of the male genitalia in Rhynchota. *Trans. Ent. Soc. London*, 1925. 127-267.

(36) Snodgrass, R. E. The thorax morphology of insects. *U. S. Nat. Mus.*, 1909. Vol. 36.

(37) Snodgrass, R. E. Principles of insect morphology. New York, 1935.

(38) Vessia, R., (De Robertis, A.) La cimice del mandorlo. *Fruttic.*, Bologna, 1959, n. 4, pp. 391-400.

(39) Vidal, J. Le faux tigre du poirier (*Monosteira unicostata* Muls., *Hem. Heter.*). *Bulletin de la Société Naturelle de l'Afrique du Nord*, Alger, 1938, vol. 30.

RIASSUNTO

L'A. riporta i risultati di ricerche effettuate dal 1953 al 1959 in Puglia (provincia di Bari) e nel 1958-59 in Campania (Cilento) sull'Emittero Eterottero *Monosteira unicostata* Muls. et Rey.

Nella prima parte dello studio viene descritto l'insetto nei vari stadi di sviluppo (adulto, uovo, larve e ninfe). È stato studiato particolarmente l'apparato genitale maschile e femminile.

La seconda parte comprende le osservazioni e le ricerche condotte sia in pieno campo che in allevamenti di laboratorio. L'A. ha constatato che l'insetto compie tre generazioni annuali e, qualche volta, una quarta e che ogni generazione si evolve in 25-40 giorni.

La presenza di questo insetto è stata notata, oltre che sul mandorlo, anche sul susino, albicocco, cotogno, pesco, ciliegio, pioppo, salice e, qualche volta, sul pero e melo.

Vengono riportate, inoltre, le osservazioni sui parassiti della *Monosteira*, sulla distribuzione geografica e sui danni provocati dall'insetto.

Infine sono illustrati gli esperimenti di lotta eseguiti in Puglia (Candura, 1953-54; De Robertis, 1959) e in Campania dai quali è risultata l'efficacia dei prodotti a base di nicotina (solfato di nicotina + sapone molle potassico e Monital). Ottimi risultati sono stati ottenuti con i trattamenti primaverili-estivi con polisolfuri di calcio e soprattutto con quelli invernali a base di oli minerali gialli (al dinitroortocresolo) al 3% in acqua, sia per combattere contemporaneamente le Cocciniglie e gli Afidi, sia per la minima spesa da affrontare (meno di 40 lire per pianta trattata) e sia perchè con la generalizzazione degli interventi invernali si eliminano o si riducono di molto le reinfestazioni estive e i relativi trattamenti antieconomici e poco razionali.

SUMMARY

A MORPHO-BIOLOGICAL STUDY OF *MONOSTEIRA UNICOSTATA* MULS. ET REY (Hemiptera - Heteroptera - Tingitidae) AND MEASURES FOR DEFENDING THE ALMOND

by Riccardo Vessia

The author reports results of research made from 1953 to 1959 in Apulia (province of Bari) and in 1958-59 in Campania (Cilento) on the hemipteron *Monosteira unicostata* Muls. et Rey.

In the first part of the paper, a description is given of the insect in the various stages of development (adult, egg, larvae and nymphs). The male and female genital apparatus has been particularly treated.

The second part includes the observations and research conducted both in the field and in laboratory. The Author has found that the insect completes three generations a year and, sometimes, a fourth, and that each generation evolves in 24-40 days.

The presence of this insect has been noted, besides on the almond, also on the plum, apricot, quince, peach, cherry, poplar, willow and, sometimes, on the pear and apple.

In addition, the observations on the parasites of *M. costata*, on the geographical distribution and on the damages caused by the insect are raported.

Finally, the control experiments made in Apulia (Candura, 1953-54; De Robertis, 1959) and in Campania are described; from these has appeared the efficacy of the products with a nicotine base (sulphate of nicotine + potassic soft soap and Monital). Excellent results have been obtained with the spring-summer treatments with calcium polysulphides and especially with the winter treatments based on yellow mineral oils (with dinitroorthocresol) at 3% in water, both to control contemporaneously the Coccids and Aphides, and for the minimum expense required (less than 40 lire per plant treated) and because, with the generalization of the winter interventions, the summer reinfestations are eliminated or much reduced and so are the relative anti-economic and not very rational treatments.

Ricevuto il 5 settembre 1960.

OSSERVATORIO PER LE MALATTIE DELLE PIANTE
PESCARA

ALFONSO SCOGNAMIGLIO

PROVE PRELIMINARI DI LOTTA CONTRO L'*HETERODERA SCHACHTII* SCHMIDT, CON L'IMPIEGO DI D-D SOMMINISTRATO CON FUMIGATORE MULTIPLO

Tra i molti parassiti animali e vegetali che annualmente danneggiano in misura diversa le colture erbacee ed arboree del comprensorio del Fucino ha assunto in questi ultimi tempi una grande importanza l'infestazione di una vasta superficie di terreno da parte dell'*Heterodera schachtii* Schmidt *.

Per i danni che questa anguillula causa alla saccarifera, di così notevole importanza economica nel territorio in esame (fig. 1), per la rapidità con la quale ha infestato in questi ultimi anni sempre nuovi terreni — ed è da prevedere purtroppo una sempre maggiore e rapida diffusione della specie — l'*H. schachtii* è da considerare indubbiamente come il parassita più dannoso alla barbabietola da zucchero nel territorio di Avezzano..

La presenza di questo Nematode nel Fucino pare sia stata notata per la prima volta nel 1955, quando cioè i danni cominciavano ad essere abbastanza palesi, ma probabilmente la specie era presente in quei terreni già da tempo. I primi attacchi furono notati in località « Bacinetto » e precisamente negli appezzamenti 5 e 6 della strada 22 e negli appezzamenti 4 e 5 della strada 21. Il « Bacinetto », della superficie di circa 2000 ettari è la zona più depressa dell'alveo del Fucino ed è ubicato nella parte più orientale del comprensorio in prossimità del Comune di S. Benedetto dei Marsi. Successivamente l'infestazione si è estesa quasi a macchia d'olio interessando altri appezzamenti delle strade 19, 20 e 23 del « Bacinetto ». Negli ultimi due anni si sono avute anche infestazioni in zona fuori « Bacinetto », in appezzamenti non contigui (fig. 2) ed ubicati tra la strada ad est delimitante il « Bacinetto » e quella circumfucense delimitante l'alveo.

---

* Sin.: *Tylenchus schachtii* (Schmidt, 1871) Oerley, 1880; *Heterodera schachtii* subsp. *minor* Schmidt, 1930. Volg.: nematode della barbabietola da zucchero, anguillula delle barbabietole.
Distribuzione geografica: U.S.A., Canada, Australia, U.R.S.S., Europa.

Fig. 1 - Fucino: fittoni di barbabietola da zucchero scollettati e pronti per essere trasportati allo zuccherificio (orig.).

Comunque, mentre nel 1957 l'infestazione interessava circa ha 300, a tutto il 1959 questa si era estesa su circa 1070 ettari di terreno In due anni quindi il Nematode ha infestato ancora 770 ettari di terreno con una rapidità di diffusione di circa 385 ettari l'anno.

I danni causati alla barbabietola da zucchero dall'*H. schachtii* sono stati in conseguenza molto gravi. Il raccolto ottenuto nei terreni infesti è stato quantitativamente scarso e qualitativamente molto scadente: le produzioni infatti si sono aggirate dai 40 ai 150 quintali di bietole per ettaro. Nei terreni invece non infesti le produzioni unitarie di bietole per ettaro sono state di q 410 nel 1957, di q 480 nel 1958 e di q 530 nel 1959.

Fu per tali motivi che nel 1958 formulammo un programma di studi e di ricerche su questo Nematode, programma che fu approvato dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Con i mezzi posti a disposizione dallo stesso furono innanzitutto scelti degli appezzamenti di terreno, tra i più infesti da *H. schachtii*, per l'esecuzione di prove preliminari di lotta. Contemporaneamente sono stati condotti studi, ancora in corso, per meglio approfondire le nostre conoscenze su taluni aspetti del comportamento di questa specie di *Heterodera* nei terreni del Fucino.

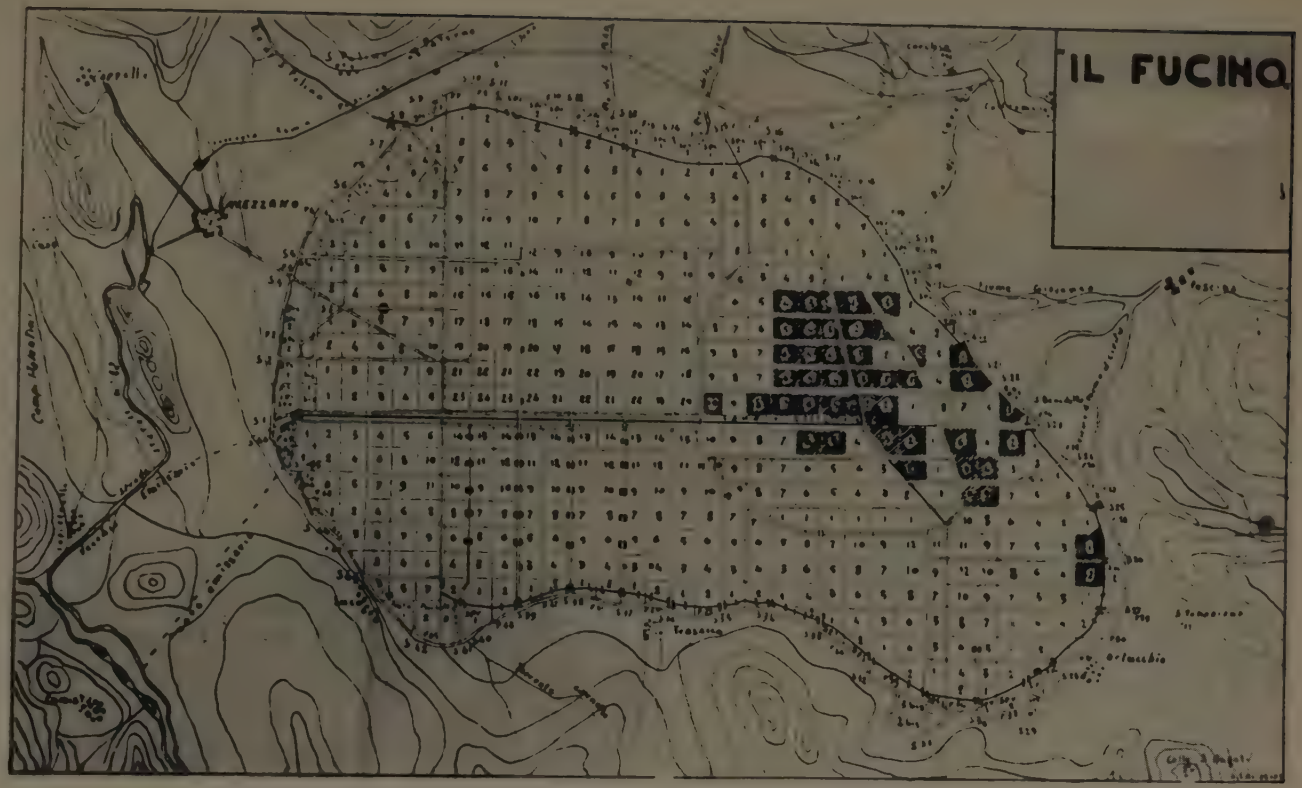


FIG. 2. - Fucino: le zone tratteggiate sono quelle infeste da *Heterodera schachtii* Schmidt a tutto il 1939 (orig.).

Prima però di riferire sui risultati conseguiti con questa prova preliminare di lotta si riportano brevi notizie sulla morfologia e biologia di questo Nematode ancora oggi non sempre ben conosciuto nel nostro ambiente.

Specifichiamo che tali notizie sono prevalentemente tratte dai lavori di Franklin, Triffitt e Christie, sia per le particolari conoscenze di questi autori, sia per la precisione dei loro studi.

Morfologia

A) Maschio (figg. 3, 4 e 5)

La lunghezza media dei maschi di questa specie è di 1,5 mm mentre il rapporto lunghezza-larghezza massima è di circa 40:1 (figg. 3 e 4 A).

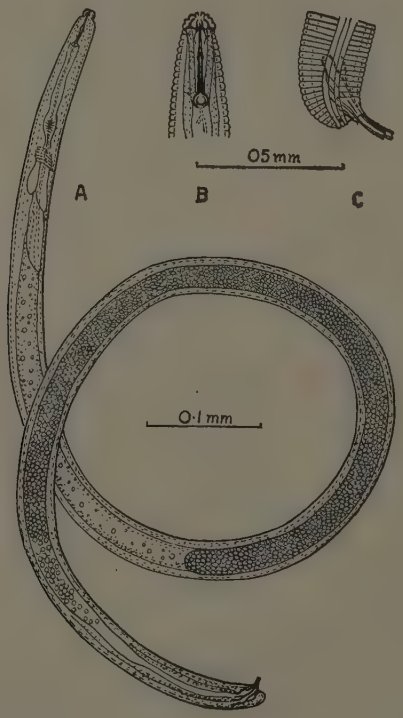


Fig. 3. - *Heterodera schachtii*: A, maschio; B, e C, rispettivamente capo e coda dello stesso, quest'ultima mostrante l'apice bidentato delle spicule (da Franklin).

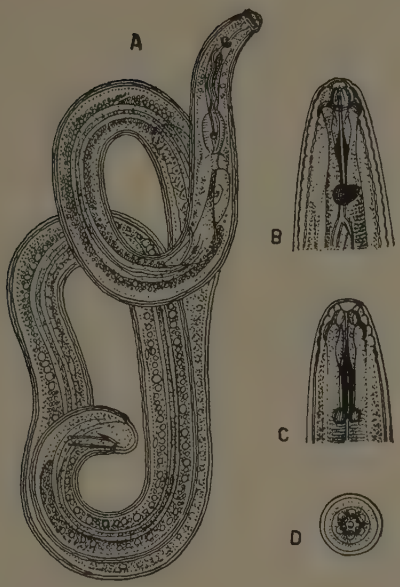


Fig. 4. - *Heterodera schachtii*: A, maschio; B, C, D, capo dello stesso visto in posizioni diverse (da C o b b).

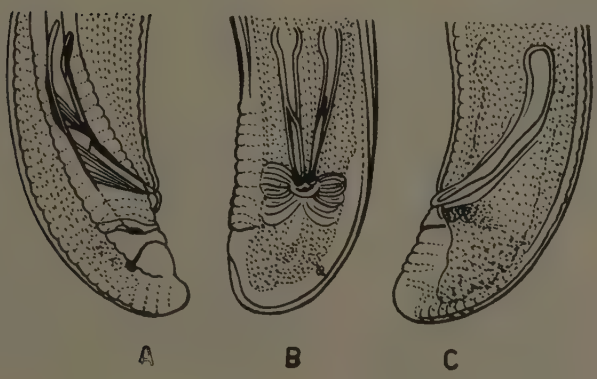


Fig. 5. - *Heterodera schachtii*, maschio: A e C, coda vista di lato; B la stessa vista ventralmente (da C o b b).

Tuttavia è da rilevare che gli studiosi che si sono occupati della morfologia dell'*H. schachtii* hanno assegnato misure diverse al maschio di questa specie. Secondo Triffitt (1929), per esempio, il maschio è lungo da 1,32 a 1,63 mm, con una media di 1,46 mm mentre il rapporto medio tra lunghezza e larghezza sarebbe di 37:1; stiletto lungo 28 μ e spicule 34 μ in lunghezza. Altri studiosi dànno misure ancora diverse.

Tra le caratteristiche morfologiche più salienti del maschio di questa specie è la presenza nella regione del capo (fig. 3, B e fig. 4. B, C e D) di una leggera costrizione e di 3-4 striature anulari mentre un carattere proprio del genere è rappresentato dalle labbra fuse e dalla struttura scheletrica. Tipiche sono poi nel maschio le spicule di copulazione dalla punta alquanto larga e bidentata (fig. 3, C). Il « gubernaculum » è piccolo e nella regione delle spicule si notano delle espansioni aliformi appena accennate (Triffitt, 1928).

B) Femmina (figg. 6, 7 e 8)

La femmina matura è distintamente limoniforme, con il collo breve e vulva bottoniforme e prominente posteriormente (fig. 6, A). La cisti appena formata è ricoperta da uno strato subcrisallino ben distinto (fig. 6, A) che scompare poi quando la stessa è libera nel terreno. Quindi, immediatamente dopo la sua fuoruscita dalla radice della pianta ospite, la femmina è di colore bianco mentre dopo la fecondazione, a mano a mano che le uova si sviluppano ed essa muore, la cuticola diventa di colore bruno chiaro e successivamente bruno scuro mentre la parete del corpo diventa dura e resistente al disseccamento formando appunto in questo stadio la cosiddetta cisti *. Spesso, quando la cisti è ancora attaccata con l'estremità anteriore alla radice della pianta ospite, si nota una massa gelatinosa aderente alla regione vulvare, la quale massa può raggiungere le dimensioni di un terzo del corpo della femmina e contenere talvolta alcune uova, il che accade specilmente quando la cisti è molto grossa (fig. 6, B).

La grandezza delle cisti di *H. schachtii* è quanto mai variabile;

---

* Verso la metà del mese di gennaio del 1960, separammo da alcuni campioni di terreno raccolti nel Fucino alcune centinaia di cisti che mettemmo, una parte, in frigorifero a temperatura oscillante tra 1° —2° C e 1° —6° C, l'altra parte, in termostato a temperatura costante di 40° C. Dopo quattro mesi sia le cisti poste in frigorifero che quelle tenute in termostato si sono mantenute vitali. In molte di esse vi erano anche delle larve che, dopo aver completato lo sviluppo embrionale, erano entrate in diapausa per l'assenza di quelle condizioni favorevoli alla loro emergenza.

secondo Goffart (1930) la lunghezza media, collo escluso, è di 652 μ, la larghezza in media di 466 μ ed il rapporto lunghezza-larghezza di 1,4:1. La lunghezza e la larghezza delle cisti può variare entro limiti non molto larghi in dipendenza della pianta ospite attaccata. Lo stiletto boccale della femmina è un poco più piccolo di quello del maschio. Qualche volta, quando la femmina matura viene distaccata dalla radice di cui si alimentava, si possono trovare due o tre goccioline di liquido nella regione della bocca, le quali induriscono in breve tempo e diventano di colore bruno scuro. Secondo Shaw (1915) esse sarebbero derivate dalla linfa della pianta su cui l'animale stava alimentandosi. Osservando la superficie cuticolare di una di queste cisti al microscopio, si nota che essa è ricoperta uniformemente da minutissime macchioline (punti) traslucide disposte irregolarmente e che costituiscono le così dette « puntuazioni ».

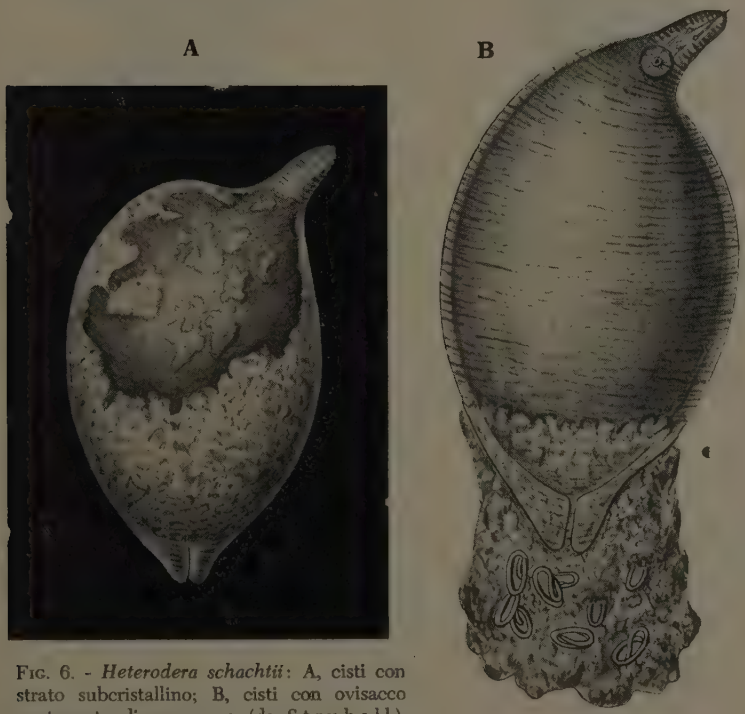


Fig. 6. - *Heterodera schachtii*: A, cisti con strato subcristallino; B, cisti con ovisacco contenente diverse uova (da Strubell).

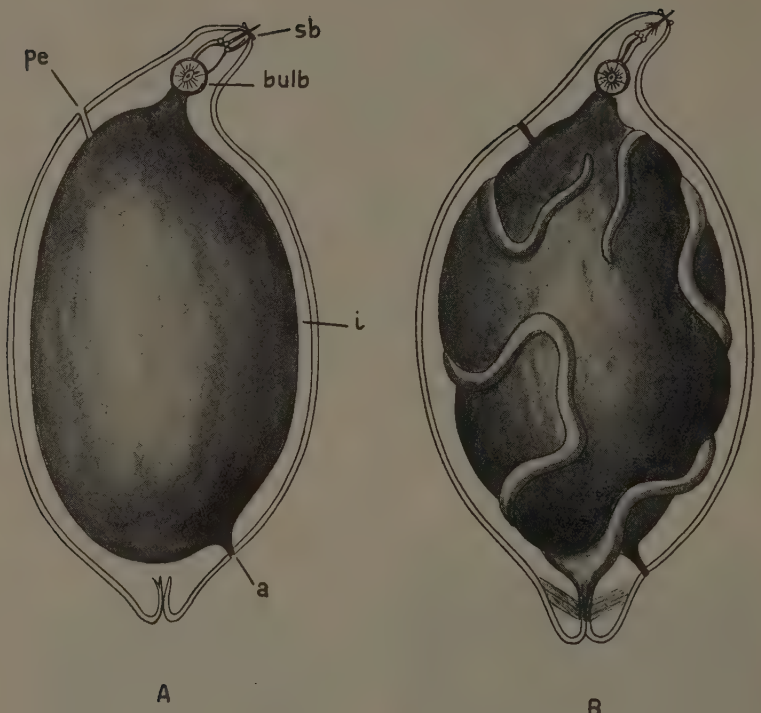


Fig. 7 - *Heterodera schachtii*: A, femmina con a = ano: bulb = bulbo; i = intestino; pe = poro escretore; sb = stiletto boccale. B, femmina mostrante la vulva terminale e gli ovari pari (da Strubell).

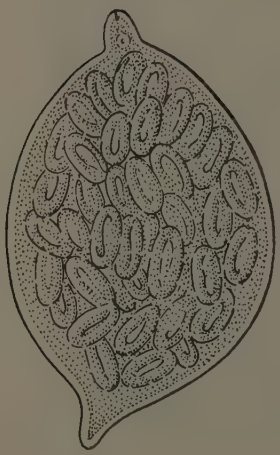


Fig. 8. - *Heterodera schachtii*: cisti contenente uova (da Thorne).

C) Uovo

Le uova hanno una grandezza media di 114 × 45 μ (Triffitt, 1929) ed una cisti matura, a seconda della grandezza, può contenerne diverse centinaia (fig 8). Benchè si possano avere delle variazioni di forma, in dipendenza dell'angolo sotto il quale l'uovo viene osservato, questo è tipicamente oblungo, con apici arrotondati e lati piuttosto diritti.

Fig. 9.

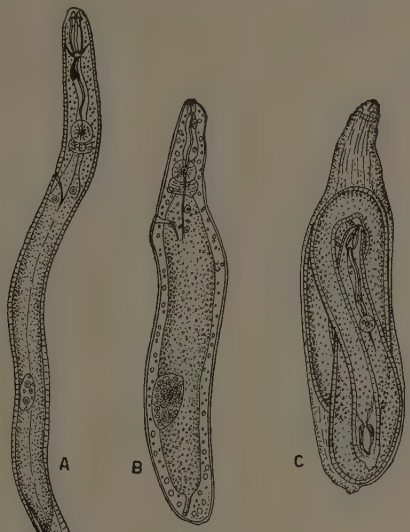


Fig. 10.

Fig. 9. - *Heterodera schachtii*: larva preparassitica. Dopo la prima muta la coda diventa più ottusa (da Cobb).

Fig. 10. - *Heterodera schachtii*: A, larva; B, larva in via di sviluppo; C, maschio ripiegato su se stesso entro la cuticola larvale (da Strubell).

D) Larve (figg. 9 e 10)

Le larve di *H. schachtii*, rispetto a quelle delle altre specie del genere *Heterodera* hanno una lunghezza media che può subire lievi variazioni in dipendenza della pianta ospite sulla quale si sono sviluppate. Esse sono lunghe in media 450-460 μ. Lo stiletto boccale è lungo in media 24-25 μ ed è abbastanza robusto; le striature cuticolari sono sufficientemente marcate, mentre la coda è appuntita (Franklin, 1951).

Biologia

Numerose ricerche, in diverse parti del mondo, hanno dimostrato che la durata del ciclo biologico e il numero delle generazioni di *H. schachtii* nei diversi ambienti ecologici subiscono notevoli variazioni. È stato ampiamente accertato che l'emergenza delle larve da una cisti di questo Nematode non è simultanea, ma può prolungarsi anche per un certo numero di anni, in dipendenza di cause ambientali. Tra i fattori che influenzano direttamente l'emergenza delle larve dalla cisti uno dei più importanti sembra essere il grado di porosità del terreno. In esperimenti di laboratorio Wallace (1956) ha trovato una diretta correlazione tra porosità del terreno e coefficiente di schiusura delle larve di *H. schachtii*. Questo ricercatore ha osservato che il coefficiente di schiusura è molto alto in terreno costituito di sabbia grossa, mentre esso diminuisce considerevolmente se alla sabbia si mescolano delle quantità di argilla, la quale, come è noto, influenza negativamente il grado di aerazione del terreno. Per questo stesso motivo il contenuto in umidità del terreno, per il suo effetto sull'aerazione di quest'ultimo, ha un diretto peso sul coefficiente di schiusura delle larve di *H. schachtii*. Le misurazioni di tale coefficiente in differenti tipi di terreno hanno dimostrato che, fino ad un certo limite, alla diminuzione della umidità nel terreno corrisponde un aumento nell'emergenza delle larve, ciò essendo dovuto alla maggiore quantità di aria che penetra nei fori abbandonati dall'acqua.

In sostanza, il coefficiente di schiusura delle larve di *H. schachtii* sembra essere in funzione della quantità di ossigeno disponibile in un dato terreno. Poichè diversi altri fattori, oltre la porosità ed il contenuto in acqua, regolano la quantità di ossigeno disponibile nel terreno (per esempio, il consumo di ossigeno dovuto alla decomposizione di sostanze oganiche ed all'attività microbiologica) esistono notevoli differenze tra i diversi ambienti pedologici per quanto riguarda il coefficiente di schiusura delle larve e la durata del ciclo biologico dell'*H. schachtii* *.

---

* Ci sembra qui opportuno riportare il riassunto dello studio chimico-agrario dei terreni dell'alveo del Fucino eseguito da G. Gattorta e U. Pallotta (1958):

« Lo studio pedologico dell'alveo del Fucino, eseguito attraverso l'analisi chimico-fisica di n. 134 campioni di suolo e n. 26 di sottosuolo, ha portato ad accertare le caratteristiche fondamentali, nonchè le anomalie e deficienze dei terreni, che maggiormente possono interessare dal punto di vista agronomico.

I terreni in parola non manifestano alcun carattere, all'infuori del rapporto Van Bemmelen, che li possa accostare al tipo pedoclimatico dei « cernosen » proprio dell'ambiente in cui si trovano. Ciò è da attribuire soprattutto allo stato

In presenza di condizioni ambientali favorevoli (temperatura, umidità e aerazione) lo stimolo immediato alla emergenza delle larve sembra essere dato da sostanze emesse dalle radici in accrescimento di alcune piante. Tali sostanze, la cui natura chimica non è stata ancora sufficientemente chiarita, venivano indicate nel passato come « secrezioni radicali » mentre oggi si preferisce il termine di « diffusati radicali ». Secondo Morgan Golden (1958), la schiusura delle larve di *H. schachtii* in diffusati (soluzioni) di foglie di barbabietola da zucchero è stata più che doppia rispetto a quella in acqua semplice, ma circa la metà di quella ottenuta in percolati contenenti diffusati di radici di barbabietola da zucchero.

---

di sommersione lacustre in cui essi i trovavano fino a meno di un secolo fa.

I caratteri più spiccati della grande maggioranza di questi suoli sono l'elevato contenuto calcareo, che raggiunge punte di oltre 80% e fino a 96,2%, con media intorno al 60% e 40% e si aggira più spesso sul 60%. I terreni, cioè, sono in prevalenza costituiti da limo calcareo, al quale si associano proporzioni diverse di argilla e di sabbia, che ne modificano sensibilmente l'impasto e la permeabilità di limo) si riscontrano con una frequenza del 7,5%; quelli limo-argillosi (con 20-30% di argilla) con la frequenza del 41,3%; i terreni mezzani, prevalentemente limosi, sono il 35,3%; i medio sciolti, limo-sabbiosi 9%; infine si distinguono nettamente dagli altri, alcuni tipi sabbiosi, presumibilmente di origine diversa da quelli dell'alveo e localizzati al perimetro di questo.

Una notevole quota del calcare presente è del tipo « attivo »; essa rappresenta intorno al 25% del peso del terreno, e partecipa alla frazione argillosa.

La reazione è in ogni caso contenuta entro i limiti della subalcalinità (pH da 7,75 ad 8,02).

Il tenore di humus e di azoto variano in rapporto alla tessitura: i terreni pesanti e mezzani ne sono ben forniti, mentre quelli sabbiosi ne risultano invece piuttosto poveri.

Il basso rapporto carbonio/azoto riscontrato, fra 5 e 7,3, testimonia l'attiva combustione delle materie organiche imputabile sostanzialmente al contenuto calcareo, nonchè alle condizioni favorevoli dell'eremacausi.

Le proporzioni di fosforo e di potassio sono anch'esse in relazione con la tessitura: il primo è discretamente rappresentato nelle terre di tipo pesante e medio pesante e alquanto deficitario in quelle mezzane e medio sciólte; tuttavia, per effetto delle ripetute integrazioni fosfatiche, la dotazione fosforica assimilabile è nella media sufficiente al fabbisogno delle ordinarie colture; essa però in molti terreni supera la soglia della sufficienza, ed in altri è invece deficitaria.

Il potassio è nella maggioranza dei terreni in sensibile difetto, specie in quelli mezzani e sciolti, e ne è prova l'evidente efficacia delle concimazioni potassiche soprattutto alle colture più esigenti.

I terreni del Fucino, per i loro caratteri fisici, e principalmente per il loro regime idrico, favorito da falde acquee poco profonde, sono dotati di buona capacità produttiva, ma molti di essi sono suscettibili di notevole miglioramento attraverso la fertilizzazione, intesa a riparare uno stato di sfruttamento colturale intenso, praticato in passato, ed a costruire un capitale di elementi nutritivi adeguato alle dette possibilità produttive entro i termini della convenienza economica e parallelamente ai perfezionamenti della tecnica colturale, intervenuti a seguito della Riforma Agraria».

La fuoruscita delle larve può avvenire attraverso la vulva, il collo o l'apertura orale. Talvolta la fuoruscita avviene attraverso aperture accidentali della cisti. Una volta passate nel terreno circostante, le larve si spostano sino a quando non vengono a contatto con una radice adatta al loro sviluppo successivo. Sembra dimostrato che le larve non si alimentano sino a quando non sono penetrate in una radice ospite, potendo così sopravvivere, secondo N e b e l (1926), per diversi mesi o anche due anni.

Non è stato ancora definitivamente dimostrato se la penetrazione delle larve nelle radici ospiti avvenga con l'ausilio dello stiletto boccale in un qualunque punto della radice o se, invece, l'ingresso si effettui soltanto attraverso ferite preesistenti.

Sembra dimostrato che le larve di *Meloidogyne* penetrino nei tessuti delle piante mediante ripetuti colpi vibrati con lo stiletto attraverso il quale iniettano particolari sostanze le quali avrebbero inoltre il potere di formare le cosiddette cellule giganti. Sembra probabile che la penetrazione delle larve di *H. schachtii* nelle radici avvenga con lo stesso meccanismo.

Le larve penetrano generalmente nelle radici, nella zona immediatamente dietro l'estremità apicale, con l'estremità caudale diretta verso l'apice distale della radice stessa (F r a n k l i n, 1951).

Il progredire della larva nella radice avviene mediante la perforazione successiva, mercè lo stiletto, delle pareti cellulari che essa incontra nel suo cammino.

Benchè non sia ancora completamente chiarito il meccanismo di alimentazione della larva di *H. schachtii*, l'effetto di tale processo sulle cellule più vicine al capo del Nematode è ben noto. Tali cellule, infatti, subiscono un processo di ingrossamento ed il loro contenuto diventa granulare. Successivamente diverse cellule adiacenti confluiscono insieme a formare una « cellula gigante » o « sincizio », con diversi nuclei. A mano a mano che queste cellule giganti aumentano di numero esse cominciano ad interferire con il sistema vascolare delle radici, bloccando in qualche punto l'afflusso della linfa, con conseguente riduzione dell'apporto di sostanze nutritive alle parti in accrescimento della pianta (F r a n k l i n, 1951).

Pochi giorni dopo aver assunto la sua posizione definitiva nella radice, la larva subisce una prima muta, la quale le permette un leggero aumento nella grandezza del corpo. Dopo altri 7-10 giorni di alimentazione si ha la seconda muta, con la quale la larva aumenta notevolmente il diametro del proprio corpo, senza tuttavia accrescersi proporzionatamente in lunghezza. Con il progredire dello sviluppo

corporeo i maschi cominciano a distinguersi dalle femmine per la loro forma cilindrica (fig. 11, A) mentre le femmine gradualmente assumono un aspetto rigonfio, a fiasco. I maschi quindi compiono un'altra muta, ma non abbandonano il tegumento dell'età precedente; essi si avvalgono su loro stessi restando nella guaina formata dalla cuticola larvale (fig. 10, A) sino a raggiungere la piena maturità. Successivamente essi abbandonano un'altra sottile cuticola e si aprono la strada attraverso le cuticole larvali portandosi all'esterno nel terreno. Contemporaneamente le femmine subiscono probabilmente anche loro una terza ed una quarta muta, assumendo sempre più distintamente una forma a fiasco. Alla maturità esse sporgono dalla radice con la parte posteriore del corpo, mentre il capo ed il collo restano ancora immersi nei tessuti radicali. In tale posizione esse continuano ad alimentarsi per un certo periodo (fig. 11, B). Quando la femmina sporge con la parte posteriore dalla radice della pianta attaccata, sul suo corpo si nota una sorta di rivestimento sub-cristallino, il quale sembra formato, almeno in parte, dai resti delle cuticole larvali. Successivamente la femmina emette dalla vulva, che in questo stadio appare prominente a bottone, una piccola quantità di sostanza gelatinosa la quale, secondo S e n g b u s c h (1927), favorirebbe la fecondazione attirando i maschi.

In estate, il ciclo biologico completo del Nematode, dalla penetrazione della larva nella radice sino alla produzione di uova, ha luogo in 4-8 settimane in rapporto con diversi fattori (temperatura, umidità, aerazione e specie di pianta ospite).

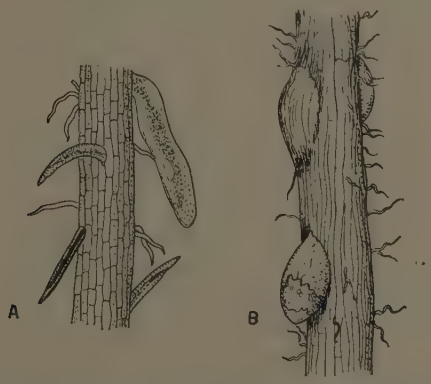


Fig. 11. - *Heterodera schachtii*: A, radice di barbabietola da zucchero con larve in via di sviluppo e maschio (a destra in alto); B, femmine con il corpo sporgente dalla radice ospite (da S t r u b e l l).

Fig. 12. - Fucino: barbabietola da zucchero coltivata su terreno infesto da *Heterodera schachtii*. Sono molto evidenti le fallanze e lo sviluppo stentato delle piantine (orig.).

Quando tutte le uova nel suo corpo hanno raggiunto la maturità, la femmina muore, la sua cuticola subisce un processo di melanizzazione e di sclerotizzazione e diventa brunastra e coriacea, in modo da formare una cisti molto resistente intorno alle uova. Sembra che sotto normali condizioni pedologiche una cisti di *H. schachtii* possa resistere almeno 15 anni, conservando vitali le uova nel suo interno. Ciascuna cisti può contenere 300-400 uova. Sembra che, una volta completato lo sviluppo embrionale, le larve possano restare in diapausa nella cisti per diversi anni in attesa di condizioni favorevoli alla loro fuoruscita nel terreno circostante, determinate dalla presenza dei diffusati radicali delle piante ospiti.

Come è stato già indicato precedentemente, l'emergenza delle larve dalle cisti viene fortemente stimolata, oltre che da favorevoli condizioni ambientali, anche dalla presenza di « diffusati radicali ». Sembra che non solamente le piante ospiti, ma anche altre piante non attaccate dal Nematode producano delle sostanze chimiche capaci di stimolare l'emergenza delle larve dalle cisti. Secondo recenti studi di ricercatori polacchi alcuni aminoacidi, come la metionina, la valina, la tirosina e la glicocolla, hanno un potere stimolante sulla emergenza delle larve dalle cisti.

Il numero delle generazioni di questo Nematode è in funzione delle condizioni ambientali e deve essere ancora determinato per le diverse zone italiane.

Danni

Nei terreni dove è presente l'*H. schachtii* l'infestazione si presenta generalmente a chiazze (fig. 12) che sono rivelate dall'aspetto stentato e malaticcio delle bietole le cui foglie poi oltre ad essere più piccole di quelle normali hanno una spiccata tendenza ad appassire nelle giornate o nelle ore molto soleggiate e calde (figg. 13 e 14).

La radice poi assume un caratteristico aspetto cespuglioso e barbuto causato dall'eccessivo sviluppo delle radichette laterali le quali vengono indicate come « radici da fame » perchè esse sono prodotte dalla pianta onde supplire alla scarsa nutrizione dovuta alle distruzioni apportate alle radichette primarie dalle larve del Nematode. Infatti, per sostituire le radichette invase dalle larve, ne vengono formate delle altre, le quali sono a loro volta invase, sino a quando il sistema radicale non assume quel caratteristico aspetto cespuglioso precedentemente descritto. Quando le piante hanno 6-8 settimane di vita, le femmine ingrossate, di colore bianco, possono essere facilmente osservate sulle radichette avventizie ed anche sul fittone principale. Contemporaneamente altre larve penetrano nelle radichette dal terreno circostante, per cui la pianta attaccata non ha possibilità di sviluppare un sistema radicale sano. Diversi autori hanno studiato ed analizzato le piante infestate da questo Nematode ed hanno trovato che nelle radici di tali piante l'assorbimento di azoto, potassio e fosforo è molto ridotto.

Fig. 13. - Fucino: barbabietole da zucchero coltivate su terreno infesto da *Heterodera schachtii*. Le fallanze e l'appassimento delle foglie sono sintomi caratteristici dell'attacco del Nematode (orig.).

Piante attaccate

L'*H. schachtii*, dall'originale scoperta da parte di Schacht (1859) ad oggi, è stata studiata particolareggiatamente in diverse parti del mondo, in quanto essa fu la prima specie del gen. *Heterodera* ad

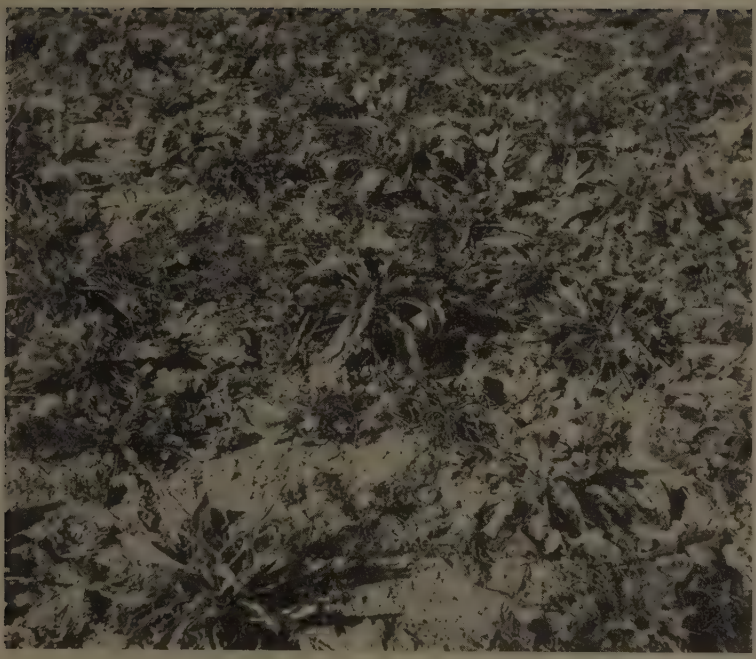


Fig. 14. - Fucino: barbabietole da zucchero coltivate su terreno infesto da *Heterodera schachtii*. Lo stentato sviluppo delle foglie e l'appassimento delle stesse, specialmente nelle giornate o nelle ore più calde, sono un altro sintomo dell'attacco del Nematode (orig.).

essere riconosciuta come un importante parassita di piante agrarie. Shaw (1915) ha pubblicato una monografia che riassume le ricerche condotte su questo Nematode nei primi 50 anni dopo la sua scoperta. Successivamente, le ricerche sono state indirizzate principalmente sulla lotta e sull'individuazione dei diversi ospiti. Tuttavia, poichè quella che si pensava fosse una sola specie si è rivelata successivamente formata di diverse spezie e razze (strains), le prime liste di ospiti di questa specie non possono essere più ritenute oggi valide.

Diverse sono comunque le piante erbacee coltivate e spontanee che vengono attaccate dall'*H. schachtii*. Un elenco aggiornato di queste piante sulle quali è stata fino ad oggi accertata la presenza di

questo Nematode è quello che viene qui di seguito riportato (Franklin, 1951):

A) *Chenopodiaceae*
- 1) coltivate
  - a) *Beta vulgaris*
  - b) *Spinacia oleracea*
  - c) *Chenopodium bonus-henricus*
- 2) spontanee
  - a) *Chenopodium album*
  - b) *C. polyspermum*
  - c) *C. rubrum*
  - d) *C. hybridum*
  - e) *Atriplex patula*
  - f) *A. confertifolia*

B) *Cruciferae*
- 1) coltivate
  - a) *Brassica rapa*
  - b) *B. napobrassica*
  - c) *B. oleracea*
  - d) *B. napus*
  - e) *B. alba*
  - f) *B. nigra*
  - g) *Lepidium sativum*
  - h) *Raphanus sativus*
- 2) spontanee
  - a) *Brassica sinapis*
  - b) *Capsella bursa-pastoris*
  - c) *Erysimum cheiranthoides*
  - d) *Thlaspi arvense*
  - e) *Sisymbrium officinale*
  - f) *Coronopus ruellii*
  - g) *Cochlearia armoracia*
  - h) *Raphanus raphanistrum*

C) *Polygonaceae*
- 1) coltivate
  - a) *Rheum rhaponticum*
- 2) spontanee
  - a) *Rumex crispus*
  - b) *R. obtusifolius*
  - c) *Polygonum persicaria*

D) *Caryophyllaceae*
- 1) coltivate
  - a) *Saponaria officinalis*
  - b) *S. vaccaria*
  - c) *Dianthus* sp.
- 2) spontanee
  - a) *Stellaria media*

E) *Amarantaceae*
- 1) coltivate
  - a) *Amarantus quitensis*

F) *Aizoaceae*
- 1) coltivate
  - a) *Tetragonia expansa*

G) *Onagraceae*
- 1) coltivate
  - a) *Lopezia coronata*

H) *Labiatae*
- 1) spontanee
  - a) *Galeopsis speciosa*
  - b) *G. pyrenaica*

Lotta

Benchè per oltre 70 anni siano stati fatti dei tentativi per combattere efficacemente le popolazioni di *H. schachtii* nei terreni infestati, si è ancora ben lungi dal raggiungimento di risultati che possono essere considerati determinanti.

Per quanto riguarda la lotta chimica, diverse sostanze sono state sperimentate; tuttavia nessuna di esse, sinora, si è rivelata particolarmente efficace nei confronti delle larve protette dalle cisti. Per questo

motivo alcuni ricercatori hanno tentato di trovare delle sostanze capaci di esercitare nei confronti delle larve racchiuse nelle cisti la stessa attività di schiusura propria dei diffusati il cui impiego è reso impossibile dalla loro labilità nel terreno, in modo da determinare l'emergenza forzata. In tal modo esse potrebbero essere più facilmente aggredite dai nematocidi e distrutte. Sinora, tuttavia, anche questo metodo, nonostante il numero relevante delle sostanze chimiche sperimentate, non ha dato risultati positivi.

Per quanto riguarda i metodi biologici, mediante cambiamento di coltura in un terreno infestato, il metodo migliore, secondo Thorne (1932), è quello di coltivare erba medica e successivamente un'altra Leguminosa, oppure patata. Sembra che alcune piante, come l'erba medica, stimolino l'emergenza delle larve dalle cisti, per cui queste sono destinate a morire in assenza di ospiti adatti, riducendo così la densità di popolazione del Nematode nel terreno infestato.

È importante tener presente che in un terreno infestato, in cui non si coltiva barbabietola da zucchero per alcuni anni, bisogna eliminare anche tutte le piante spontanee, in precedenza riportate, che possono ospitare questo Nematode.

Anche il contributo alla distruzione di *H. schachtii* da parte di nemici naturali è molto scarso. Tra questi vanno ricordati taluni funghi parassiti (*Cylindrocarpon radicicola*, *Torula heteroderae*, *Tarichium auxiliare*, *Isaria destructor*, *Trichosporium populneum*) e Nematodi predatori (*Mononchus sigmaturus*, *M. papillatus*, *Cephalobus oxyuroides*, *Acrobeles bütschlii*).

Prove di lotta eseguite nel Fucino

Le prove di lotta contro l'*H. schachtii* nel Fucino ebbero luogo dal 19 al 23 agosto 1958, superando non poche difficoltà di varia natura *. Innanzitutto la fumigazione del terreno per la lotta contro le Anguillule, che normalmente viene fatta dai 15 ai 20 giorni prima della semina o del trapianto, nella zona del Fucino ebbe luogo con circa 7 mesi di anticipo sulla semina della bietola in quanto solo in questa epoca si realizzano nel comprensorio in esame le condizioni necessarie

* Ci è gradito qui ringraziare l'Ente per la valorizzazione del territorio del Fucino ed in particolare il presidente prof. Giuseppe Dondi, per la collaborazione che ci è stata data per la realizzazione di queste prove: tra l'altro, l'Ente Fucino, oltre a collaborare con proprie attrezzature e con i tecnici del Servizio agrario nelle operazioni di fumigazione, sostenne le spese relative alle prestazioni meccaniche per il trattamento, ai lavori di aratura e di sistemazione del terreno da fumigare, nonchè ai salari e contributi diversi ad operai e agricoltori.

per le operazioni di lotta e per l'impiego dei fumiganti. Come è noto, per i terreni da sottoporre a questo tipo di trattamento è richiesta — perchè il fumigante esplichi tutta la sua efficacia — una temperatura ottimale di circa 15° C mentre gli stessi terreni non debbono essere nè troppo umidi nè troppo secchi: il giusto grado di umidità è quello richiesto per la semina. Poichè nel Fucino la semina della bietola ha generalmente inizio nei primi di aprile, la fumigazione dovrebbe essere fatta entro la prima quindicina di marzo. In questa epoca però temperatura e grado di umidità sono sfavorevoli all'impiego dei fumiganti ed i terreni il più delle volte impraticabili.

Fu per questi motivi che il trattamento venne eseguito con circa sette mesi di anticipo e nelle migliori condizioni realizzabili nella zona in esame per la somministrazione di fumiganti.

Infatti si operò con condizioni ottimali di umidità e con una temperatura del terreno che, misurata, oscillò, nel corso delle operazioni di lotta, da un minimo di 18° C ad un massimo di 22,5° C. D'altro canto però la fumigazione venne fatta su terreno molto infestato di cisti, contro le quali la lotta, per i motivi in precedenza illustrati, è particolarmente difficile e quindi da tale punto di vista si agì nelle condizioni più sfavorevoli per l'efficacia di un trattamento contro le Anguillule. Convinti comunque, oltre ai fini dimostrativi, della necessità di affrontare subito questo grave problema, anche in previsione dell'ulteriore e rapido diffondersi dell'*H. schachtii* in nuovi appezzamenti di terreno, si ritenne opportuno eseguire subito questa prova preliminare di lotta, senza comunque attenderci la disinfestazione totale del terreno trattato.

Lo scopo di questa prova fu pertanto limitato alle osservazioni sull'eventuale riduzione della carica di cisti nei terreni trattati, sullo sviluppo delle bietole coltivate in questi appezzamenti e sulle relative produzioni. Non si prese quindi in considerazione per il momento il costo del trattamento, indubbiamente di grande importanza, in modo particolare nel comprensorio in esame. Ciò sarà fatto quando verrà messo a punto un efficace sistema di lotta, che dovrà essere naturalmente anche il più economico possibile *.

---

* Sono state istituite nel Fucino diverse aree dimostrative di lotta contro l'*H. schachtii* per complessivi 20 ettari di terreno in cui è in corso la somministrazione di D-D a mezzo di fumigatori multipli a traino.

Si stanno altresì effettuando delle prove di lotta chimica con numerosi altri prodotti, nonchè esperimenti di lotta biologica contro il Nematode. Quindi, mentre con lo studio della biologia di questa Anguillula vengono maggiormente chiariti

Il prodotto impiegato in questa prova di lotta * contro il Nematode della barbabietola fu il D-D Soil Fumigant (1,2 dicloropropano e 1,3 dicloropropilene), liquido bruno scuro dall'odore caratteristico, leggermente più denso dell'acqua (D = 1,2). Il fumigante distilla fra i 95° C e 150° C ed ha un elevato punto di ebollizione, grazie al quale si diffonde gradualmente nel terreno.

Questo prodotto, consigliato nella lotta contro le Anguillule ed altre forme parassitarie del terreno, è considerato anche un ricostituente dei terreni stanchi, perchè infesti da una carica di forme parassitarie che danneggiano le piante direttamente ed indirettamente. L'azione stimolante di questo prodotto sulla vegetazione viene attribuita ad un'azione selettiva verso la flora microbica del terreno. In particolare, i batteri ammoniacali e nitrificanti, nonchè gli azotofissatori, trarrebbero profitto da una parziale sterilizzazione del suolo, aumentando la loro attività e liberando l'azoto presente sotto forma proteica nella sostanza organica del terreno.

Le prove furono eseguite su nove appezzamenti di terreno tra i più infestati da *H. schachtii*, e per una superficie complessiva di circa ha 3,65 mentre il controllo interessò una superficie di circa ha 0,30.

Cinque di questi appezzamenti, dalla superficie complessiva di ha 1,50, erano stati precedentemente coltivati a bietola da zucchero. Le piante furono estirpate prima dell'epoca normale di raccolta, onde poter disporre di terreni già coltivati a bietola. Inoltre, la particolare virulenza degli attacchi di *H. schachtii* faceva prevedere un raccolto del tutto esiguo.

Gli altri quattro appezzamenti per un totale di ha 2,15 erano stati investiti a frumento, e, nell'annata precedente, a bietola.

---

taluni aspetti del comportamento di questa specie nei terreni del Fucino, con le prove di lotta in corso si cerca invece di esaminare in pari tempo anche tra i diversi prodotti, quello o quelli che potranno dare i migliori risultati possibilmente ad un più basso costo.

° Contemporaneamente a questa furono eseguiti nel « Bacinetto » del Fucino anche due esperimenti di lotta contro l'*H. schachtii* con l'impiego di due nuovi nematocidi della Soc. Shell, entrambi somministrati con il fumigatore multiplo alla dose di 400 litri per ettaro. La prima formulazione, contrassegnata con la sigla FSX1, è stata poi abbandonata dai laboratori di ricerca inglesi della Soc. Shell per il rischio che presentava di lasciare residui fitotossici nel terreno. La seconda formulazione, il Nemagon emulsionabile, è stata in seguito da noi anche impiegata, unitamente alla formulazione granulare, in diverse prove di lotta contro i Nematodi galligeni. Dei risultati conseguiti nel Fucino con il Nemagon emulsionabile ed in seguito con questo e con la formulazione granulare, sarà data notizia in un prossimo lavoro.

Prima del trattamento il terreno venne lavorato accuratamente, sminuzzato e livellato, liberando lo stesso da sterpame, radici o altra materia organica non decomposta. Inoltre, all'atto della fumigazione, furono prelevati dalla zona centrale e sub-centrale di ogni appezzamento 4 campioni di terreno, per la separazione e il conteggio delle cisti. Nell'appezzamento di controllo ne furono prelevati 10. È da rilevare comunque che la determinazione del numero di cisti in un terreno infesto può oscillare entro limiti variabilissimi in dipendenza di molti fattori, ma specialmente a seconda dei punti in cui viene prelevato il campione (l'infestazione di *H. schachtii* non è quasi mai uniforme ma si presenta generalmente a chiazze), della profondità ed epoca di prelievo, delle colture in precedenza praticate sul terreno e se questo è infesto di recente o da vecchia data.

I campioni di terreno, prelevati fino ad una profondità massima di 30 cm, furono portati in laboratorio ed operando sempre separatamente per ognuno di essi, furono asciugati all'aria ed infine vagliati con un crivello a maglie larghe $^1/_2$ cm. Dal terreno così vagliato e poi accuratamente rimescolato, si prelevò un campione di 100 g che venne posto in una bottiglia a forma conica e a collo lungo e largo. La stessa venne poi riempita fino a metà con acqua, agitando continuamente per circa 2 minuti. Dopo di ciò fu aggiunta ancora dell'acqua fino all'orlo lasciando il tutto a riposo per cinque minuti in modo da fare affiorare le cisti. Il materiale affiorato, posto su carta da filtro e poi asciugato all'aria, fu passato attraverso un vaglio a maglie di 1 mm e poi raccolto in capsule Petri per le osservaioni al microscopio, separando con la punta di un pennellino leggermente umido le cisti che vennero così contate. Adottando questo procedimento venne effettuato il conteggio delle cisti dai diversi campioni di terreno. I relativi dati vengono riportati nel prospetto I, con l'avvertenza che nel conteggio delle cisti di *H. schachtii* si tenne conto solamente di quelle vitali.

In questa prova per la somministrazione del nematocida, impiegato alla dose di circa 420 chilogrammi per ettaro, fu per la prima volta in Italia utilizzato e messo a punto un fumigatore, multiplo a traino (figg. 15 e 16) mediante il quale fu possibile trattare in pochi giorni tutta la superficie prescelta per le prove, mentre sarebbe stato impossibile poterla fumigare in così breve tempo con pali iniettori (figg. 17 e 18) che trovano un più utile impiego in serra o su piccole superfici. Infatti, l'uso del fumigatore multiplo (o a gravità), con il quale si immette automaticamente nel terreno il fumigante, oltre a

rendere più economica la fumigazione per un minore impiego di mano d'opera, consente di poter trattare anche in breve tempo delle vaste superfici. In circa 8 ore infatti si può fumigare un ettaro di terreno *.

Il fumigatore multiplo (fig. 29) consta essenzialmente di una intelaiatura orizzontale in tubi di acciaio, che poggia su di un asse a doppio gomito e su 2 ruote con gomme pneumatiche. L'intero telaio, pur rimanendo sempre in posizione parallela al suolo, può essere sollevato od abbassato a mezzo di un braccio che mette in azione un sistema di leve, il quale agisce su uno dei due bracci dell'asse. Questo movimento consente di passare automaticamente dalla posizione di lavoro a quella di trasporto e viceversa; serve altresì

---

* Un'attrezzatura che abbiamo anche impiegata sin dal 1950 è l'apparecchio INSCO (figg. 19-22) che permette un'uniforme distribuzione dei fumiganti nel terreno per la lotta contro le Anguillule, contemporaneamente all'aratura. Esso è costruito, come si dirà in seguito, in modo che il flusso del fumigante resti costante sia quando il fusto è pieno sia quando è quasi vuoto. Esso è lungo circa 24 cm ed ha la forma di una T capovolta. Nelle sue parti essenziali l'apparecchio è costituito da un raccordo a tre vie a forma di T da ∅ 3/4" (figg. 19 e 20, a), che fissa l'apparecchio al fusto del liquido fumigante (figg. 23 e 24) per mezzo di una ghiera a testa esagonale filettata esternamente ed internamente; all'estremità superiore di tale raccordo è invece applicato a mezzo di una riduzione e di un attacco ferro-gomma (figg. 19 e 20, b) un tubo di plastica con funzione di sfiatatoio. Nella parte inferiore, il raccordo è collegato a mezzo di un segmento filettato (figg. 19 e 20, c) ad un rubinetto a maschio da ∅ 3/4" (figg. 19 e 20, d) che serve a fermare completamente l'erogazione del liquido. Al di sotto del rubinetto è applicato un raccordo a tre vie a forma di T (figg. 19 e 20, e) costituito da un'entrata da ∅ 3/4" e da due uscite da ∅ 1/2" alle quali sono collegati due gomiti maschi (figg. 19 e 20, f). All'altra estremità di ciascuno di tali gomiti è applicata una saracinesca (figg. 19 e 20, g) che ha il compito di regolare il quantitativo di fumigante da erogare. Infatti si può graduare l'efflusso leggendo l'indicazione di un indice fissato alla manopola, il quale scorre su un dischetto metallico (figg. 19 e 20, h) che porta impresse delle divisioni numerate dallo 0 all'8, solidale al supporto della saracinesca.

Sotto ognuna delle due saracinesche si innesta, a mezzo di un attacco ferro-gomma (figg. 19 e 20, i), un tubo di plastica trasparente, la cui estremità viene fissata alla suola dell'aratro. L'apparecchio viene applicato al fusto di liquido fumigante e questo ultimo viene invece fissato su di un aratro bivomere a mezzo di staffe a cerniera (figg. 25-26). Il collocamento tra le staffe di un fusto del peso di 245 kg del tipo da noi impiegato, è piuttosto laborioso e richiede non meno di 6 operai muniti di leve. Ultimata comunque questa operazione ed agganciato l'aratro ad un trattore (figg. 27-28), con i vomeri in posizione regolare di lavoro, ma senza far funzionare l'apparecchio INSCO, si calcola il tempo che impiega il trattore a percorrere la lunghezza dell'appezzamento da trattare. Per una maggiore precisione è bene ripetere questa operazione più di una volta. Determinato quindi tale tempo, a mezzo delle saracinesche dell'apparecchio, si fanno ripetute prove con l'aratro fermo, allo scopo di regolare la fuoriuscita del liquido, che, raccolto in appositi recipienti, viene poi misurato con un tubo graduato. Quando la saracinesca è regolata in modo tale che, nel tempo impiegato dal trattore per percorrere la lunghezza dell'appezzamento da trattare, fuoriesce dai tubi di plastica la quantità di fumigante che si intende somministrare nella striscia di terreno che viene lavorata, si dà inizio

a regolare la profondità degli assolcatori. Al telaio sono poi fissati una barra per la trazione meccanica, un seggiolino e, in posizione verticale, tre sbarrette di ferro fra le quali è posto il serbatoio della capacità di l 75-80, di forma cilindrica, ma terminante inferiormente a tronco di cono rovesciato. All'estremità di questo è applicato un rubinetto di bronzo e a quest'ultimo un gruppo di distribuzione, anche in bronzo, munito di 3 serie di spruzzatori intercambiabili, con fori di diverso diametro (mm 2 - 2,8 - 3,5) per poter erogare, a seconda dei casi, quantitativi diversi di fumigante, e di 5 erogatori. Ad ognuno di questi è poi applicato un tubo di plastica trasparente che porta il liquido, per caduta, fino agli assolcatori, i quali, in numero di 5, sono fissati mediante piastre, bulloni e staffe, su una sbarra orizzontale a sezione rettangolare, applicata posteriormente alle ruote, in posizione normale rispetto alla barra di trazione (fig. 30). La distanza tra gli assolcatori è regolabile, così pure quella di penetrazione, quest'ultima a mezzo del braccio che regola il movimento verticale del telaio. Ogni assolcatore, in acciaio, è a corpo unico, con la parte anteriore tagliente mentre la posteriore presenta una scalanatura entro la quale va applicato il tubo di plastica trasparente, collegato all'erogatore. La parte più bassa dell'assolcatore è costituita da un piede che ha lo scopo di rimuovere in profondità il terreno per creare le condizioni più adatte alla fuoruscita del fumigante, che sgorga dalla parte posteriore del piede stesso. L'erogazione del liquido può essere interrotta azionando una leva che agisce sul rubinetto. Alla base del serbatoio è inoltre applicato un tubo di

---

alla fumigazione, avendo cura che il liquido cada immediatamente dietro la suola dell'aratro in modo da permettere al terreno di ricadere sul liquido versato.

Generalmente ogni vomere lavora una striscia di terreno di 30 cm ciascuno; con i due vomeri in lavorazione si riesce a lavorare quindi una fetta di terreno larga 60 cm. Moltiplicando questa per la lunghezza dell'appezzamento si ottiene la superficie di terreno lavorata dall'aratro bivomere per ogni passata, e quindi si ha così la possibilità di calcolare la quantità di fumigante da somministrare.

Durante la fumigazione poi, perchè il quantitativo di fumigante erogato dai due tubi di plastica sia eguale, occorre che l'apparecchio INSCO sia sempre in posizione perpendicolare, mentre per evitare di somministrare nel terreno quantitativi maggiori o minori di fumigante, è bene controllare ogni tanto la velocità del trattore, che deve essere sempre costante, e il quantitativo di nematocida erogato dai due tubi di plastica. Operando con un trattore da 35-40 HP e con aratro bivomere alla profondità di 20-25 cm, si può arare e fumigare un ettaro di terreno in circa 15 ore.

Per la fumigazione del terreno con tale sistema sono sufficienti due operai: il primo guida il trattore mentre l'altro controlla l'apparecchio INSCO e manovra l'aratro. Immediatamente dopo la fumigazione, è utile far seguire, se il terreno non è perfettamente sciolto, un motocoltivatore a dischi, mentre una successiva rullatura ridurrà la dispersione dei vapori.

PROSPETTO I. — Analisi dei campioni di terreno prelevati in alcuni appezzamenti del «Bacinetto» del Fucino all'atto della fumigazione con D-D Soil Fumigant per la determinazione del numero di cisti di *Heterodera schachtii*

Appezzamento	Campione terreno n.	Cisti vitali di *H. schachtii* in campioni di 100 g di terreno n.	
I	1	106	
I	2	81	
I	3	53	
I	4	90	
		totale 330 :	media 82.50
II	1	147	
II	2	92	
II	3	60	
II	4	95	
		totale 394 :	media 98.50
III	1	81	
III	2	50	
III	3	40	
III	4	157	
		totale 328 :	media 82
IV	1	87	
IV	2	161	
IV	3	43	
IV	4	119	
		totale 410 :	media 102.50
V	1	59	
V	2	189	
V	3	66	
V	4	51	
		totale 365 :	media 91,25

PROSPETTO I (continuaz.) — **Analisi dei campioni di terreno prelevati in alcuni appezzamenti del «Bacinetto» del Fucino all'atto della fumigazione con D-D Soil Fumigant per la determinazione del numero di cisti di** *Heterodera schachtii*

Appezzamento	Campione terreno n.	Cisti vitali di *H. schachtii* in campioni di 100 g di terreno n.	
VI	1	57	
VI	2	68	
VI	3	39	
VI	4	51	
		totale 215 :	media 53,75
VII	1	63	
VII	2	70	
VII	3	174	
VII	4	50	
		totale 357 :	media 89,25
VIII	1	81	
VIII	2	130	
VIII	3	115	
VIII	4	46	
		totale 372 :	media 93
IX	1	71	
IX	2	27	
IX	3	143	
IX	4	91	
		totale 332 :	media 83
Controllo	1	76	
»	2	59	
»	3	120	
»	4	91	
»	5	77	
»	6	158	
»	7	41	
»	8	60	
»	9	75	
»	10	107	
		totale 864 :	media 86,40

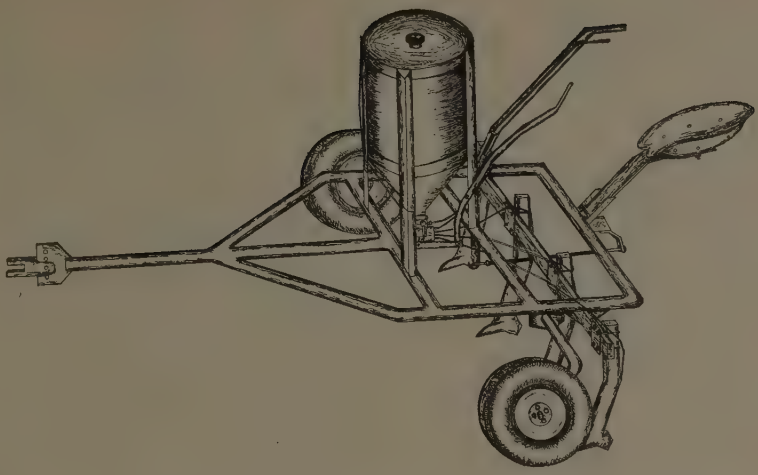


Fig. 15. - Fumigatore multiplo a traino (orig.).

Fig. 16. - Fumigatore multiplo a traino in azione nel « Bacinetto » del Fucino (orig.).

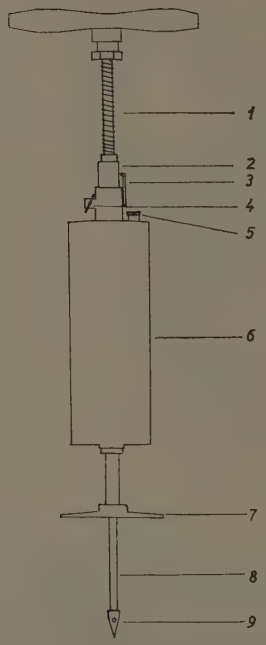


Fig. 17.

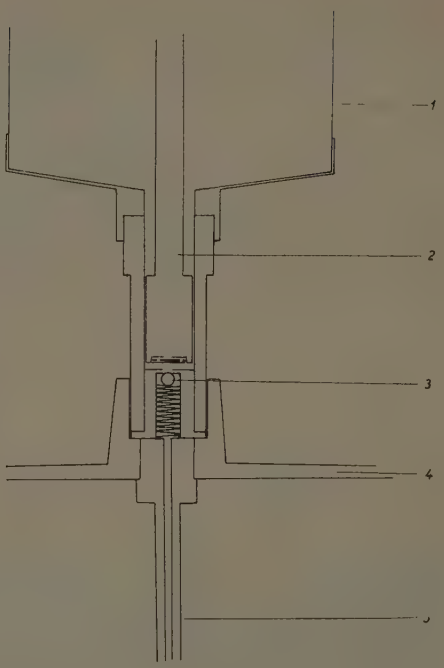


Fig. 18.

Fig. 17. - Palo iniettore, disegno schematico: 1, stantuffo; 2, indicatore a tacche; 3, indice; 4, vite di pressione; 5, apertura di riempimento; 6, serbatoio; 7, disco regolatore di profondità; 8, asta di iniezione; 9, testa dell'iniettore (orig.).

Fig. 18. - Palo iniettore, sezione di una parte dell'estremità inferiore con alcuni particolari: 1, serbatoio; 2, stantuffo; 3, valvola; 4, disco regolatore di profondità; 5, asta di iniezione (orig.).

plastica trasparente che ha funzione di indicatore di livello. Per l'impiego di questa attrezzatura, la prima operazione da fare è il travaso del fumigante, dalle lattine o dai fusti, al serbatoio del fumigatore, il che si ottiene in circa 8-12 minuti. Quindi, se il serbatoio del fumigatore ha la capacità di 75-80 litri volendo trattare un ettaro di terreno, impiegando ad esempio il D-D alla dose di 400 litri per ettaro (= circa 480 kg) per i soli rifornimenti si impiegano dai 40 ai 60 minuti *.

* Il fumigatore multiplo, impiegato in queste prove, aveva il serbatoio della capacità di l 40 ed i fusti di D-D Soil Fumigant a disposizione erano di 245 kg ciascuno. Occorreva pertanto effettuare due travasi: il primo, dal fusto ad un secchio

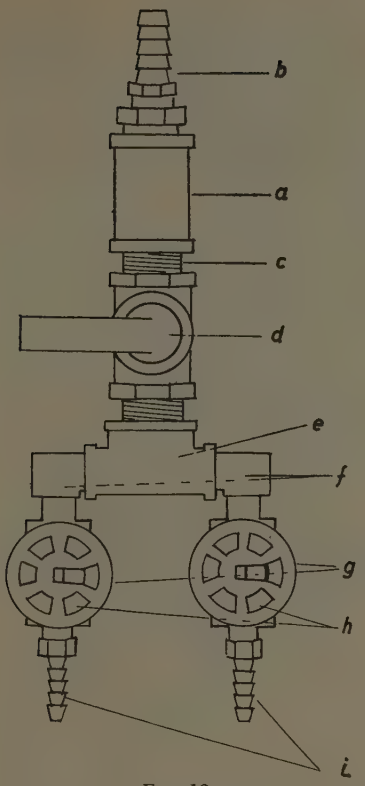


Fig. 19.

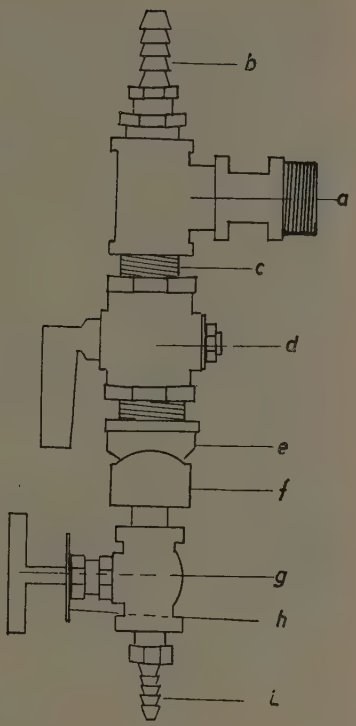


Fig. 20.

Fig. 19. - Disegno schematico di apparecchio INSCO, visto di fronte: *a*, raccordo a tre vie; *b*, attacco ferro-gomma; *c*, segmento filettato; *d*, rubinetto a maschio; *e*, raccordo a 3 vie; *f*, gomiti maschi; *g*, saracinesca; *h*, dischetto metallico; *i*, attacco ferro-gomma (orig.).

Fig. 20. - Disegno schematico di apparecchio INSCO, visto di fianco: *a*, raccordo a 3 vie; *b*, attacco ferro-gomma; *c*, segmento filettato; *d*, rubinetto a maschio; *e*, raccordo a 3 vie; *f*, gomiti maschi; *g*, saracinesca; *h*, dischetto metallico; *i*, attacco ferro-gomma (orig.).

---

e successivamente da questo al serbatoio del fumigatore. A seguito della messa a punto dell'apparecchio in queste prove, la capienza del serbatoio è stata portata da l 40 a l 75-80, con notevole vantaggio di tempo, in quanto il numero dei rifornimenti viene ad essere notevolmente ridotto, anche se occorre immettere una maggiore quantità di liquido nel serbatoio. Se invece dei fusti da 245 o da 146 kg di D-D vengono impiegati quelli da 22 o da 27 kg, il tempo viene ancora di più a ridursi in quanto si evita il doppio travaso del fumigante.

Una seconda modifica apportata al fumigatore, in seguito a queste prove, è stata l'aggiunta di un quinto assolcatore, il che contribuisce a ridurre ulteriormente il tempo da impiegare per la fumigazione.

Fig. 21. Fig. 22.

Fig. 21. - Apparecchio INSCO visto di fronte (orig.).
Fig. 22. - Apparecchio INSCO visto di fianco (orig.).

Dopo il riempimento del serbatoio, con un cilindro graduato, aprendo la leva di comando del rubinetto, si misura la quantità di liquido somministrata in un minuto da ciascun erogatore; questa operazione va ripetuta alcune volte in quanto la fuoruscita del fumigante deve essere uniforme per l'intera serie di erogatori. Per quanto riguarda la quantità di nematocida da somministrare in una unità di tempo, si ricorda che possono essere impiegati spruzzatori a diametro diverso e, a seconda della quantità di liquido da questi erogata, va regolata la velocità del trattore. Accertato quindi il quantitativo di fumigante erogato complessivamente in un minuto, occorre regolare la velocità del trattore che traina il fumigatore. Sebbene per tale calcolo siano state studiate diverse formule, si può tuttavia procedere in un modo più semplice. Volendo ad esempio somministrare

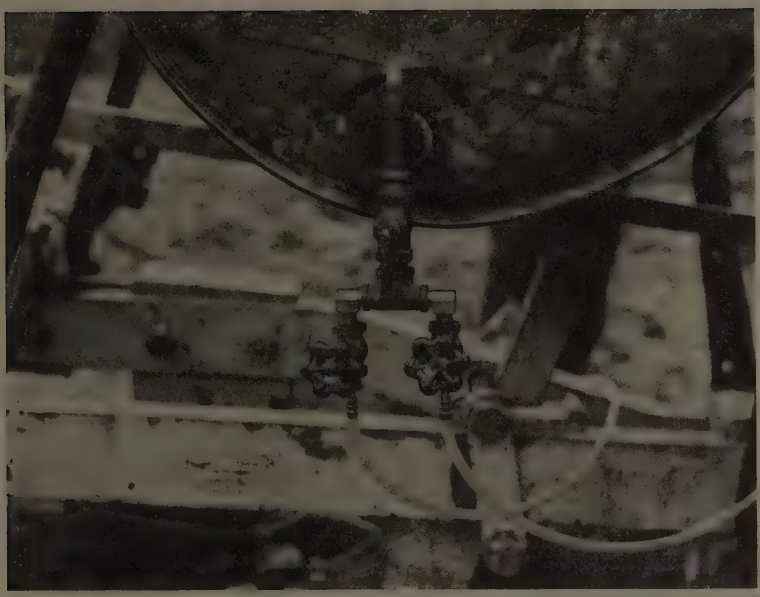


Fig. 23 - Apparecchio INSCO applicato al fusto di D-D da 245 kg (orig.).

400 litri per ettaro di fumigante e supponendo che complessivamente i 5 assolcatori posti tra di loro ad una distanza di 30 cm per erogare 6 litri di liquido (ossia l 1,20 ciascuno) impiegano 5 minuti, la velocità del trattore deve essere regolata in modo tale che possa percorrere 1,2 chilometri per ora, in quanto in ogni 100 metri, ossia su m^2 150 debbono essere somministrati 6 litri di fumigante. Una volta calcolata la velocità di marcia, si fanno delle prove a vuoto, cioè si fanno conficcare gli assolcatori nel terreno ma senza far uscire il liquido. Dopo alcune passate, il trattorista riesce a uniformarsi alla velocità stabilita. A questo punto si da inizio alla fumigazione. Occorre aggiungere però che per economia di tempo si può agganciare al fumigatore anche un rullo in modo da ottenere contemporaneamente alla fumigazione anche la rullatura del terreno per evitare dispersioni di vapori, così come fu fatto in queste prove (fig. 31).

Oltre al trattorista, per il funzionamento del fumigatore sono necessari ancora uno o due operai: il primo siede sul fumigatore e manovra la leva di comando del rubinetto e quella di profondità degli

Fig. 24. - Apparecchio INSCO applicato a un fusto di D-D da 245 kg (orig.).

Fig. 25. - Staffe a cerniera applicate su di un aratro bivomere per fissarvi il fusto di D-D (orig.).

Fig. 26. - Fusto di D-D da 245 kg fissato a mezzo di staffe a cerniera su di un aratro bivomere (orig.).

Fig. 27. - Traino, a mezzo di un trattore, di un aratro bivomere su cui è stato fissato un fusto di D-D da 245 kg ed a questo l'apparecchio INSCO (orig.).

Fig. 28. - Aratura e contemporanea fumigazione del terreno con D-D contenuto in un fusto da kg 245 a cui è stato applicato l'apparecchio INSCO (orig.).

assolcatori. Il secondo, con un'asta di legno, toglie, se necessario, lo sterpame ed altri residui vegetali non decomposti che vanno mano a mano accumulandosi davanti agli assolcatori. Questi stessi operai provvedono anche al rifornimento del fumigante.

Operando quindi con il fumigatore multiplo come innanzi descritto e somministrando il nematocida a circa 15 cm di profondità, furono trattati ha 3,65 di terreno, sul quale però, fino alla primavero seguente, non venne praticata alcuna coltura. Infatti, solo nei primi di aprile del 1959, il terreno venne preparato e concimato per la semina della barbabietola, che ebbe luogo dal 13 al 28 dello stesso mese, mentre dal 20 al 30 maggio si effettuarono i lavori di sarchiatura e diradamento.

In occasione dei periodici sopraluoghi fatti al « Bacinetto » del Fucino, nel corso del ciclo vegetativo delle bietole, si ebbe modo di rilevare l'uniforme sviluppo ed il particolare rigoglio delle piante coltivate negli appezzamenti sottoposti al trattamento. In quelli non

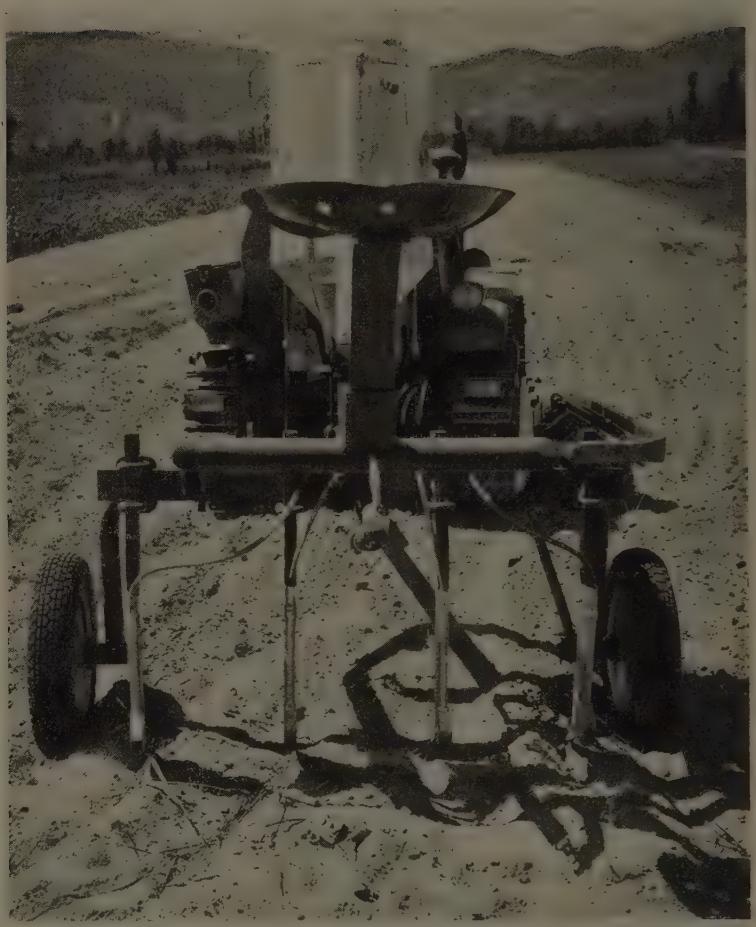


Fig. 29. - Fumigatore multiplo visto posteriormente (orig.).

Fig. 30. - Fumigatore multiplo: particolare degli assolcatori (orig.).

trattati invece e negli altri appezzamenti della zona infesti dal Nematode, le barbabietole crescevano stentatamente e si notavano estese fallanze (fig. 32).

A partire dai primi di agosto era ancora più evidente la differenza di sviluppo tra le bietole coltivate in terreno fumigato con D-D e le testimoni. Infatti, negli appezzamenti trattati, le piante presentavano sempre una vegetazione molto rigogliosa ed uniforme, in qualche caso anche superiore a quella delle bietole coltivate nei migliori appezzamenti del comprensario non infesti da *H. schachtii*.

Negli appezzamenti di controllo ed in altri del «Bacinetto» infesti dal Nematode, oltre a notare sempre delle estese fallanze, le piante presentavano un aspetto sofferente, con poche foglie, peraltro piccole, ingiallite e in gran parte appassite. Inoltre, nel corso di tali sopraluoghi, venivano estirpate con una vanga anche delle barbabietole.

FIG. 31. - Fumigatore multiplo in azione nel « Bacinetto » del Fucino: all'apparecchio è stato agganciato un rullo per ottenere contemporaneamente alla fumigazione del terreno anche la rullatura dello stesso per evitare dispersioni di vapori (orig.).

Si ebbe così modo di constatare, malgrado la notevole differenza di sviluppo tra i fittoni delle piante coltivate in terreno trattato e quelle di controllo (figg. 33-34) che l'infestazione interessava, come era da attendersi, sia gli uni che gli altri. Tuttavia, anche con un semplice esame macroscopico dei fittoni eseguito sul posto, era facile accorgersi che l'infestazione delle bietole dei terreni non fumigati era molto superiore a quella delle piante coltivate nei terreni trattati con D-D. Dalla seconda decade di ottobre, nel corso delle operazioni di raccolta delle bietole del Fucino, si ebbe ancora modo di rilevare la costante e notevole differenza di sviluppo tra le bietole coltivate in terreno fumigato e quelle di controllo (figg 35-40). Il 26 ottobre, furono anche prelevati dei campioni di bietole dalla parte centrale e sub-centrale di ogni appezzamento. Queste piante vennero rimosse con una vanga, accuratamente estirpate e poste in separati sacchetti

FIG. 32. - Fucino, 22.IV.1959: sopra, barbabietole da zucchero coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*. Le due zone marginali dell'appezzamento furono trattate con D-D Soil Fumigant, mentre quella centrale fu lasciata come controllo. Da notare in quest'ultima le fallanze e il minore sviluppo delle bietole: sotto, particolare della parte fumigata con D-D (orig.).

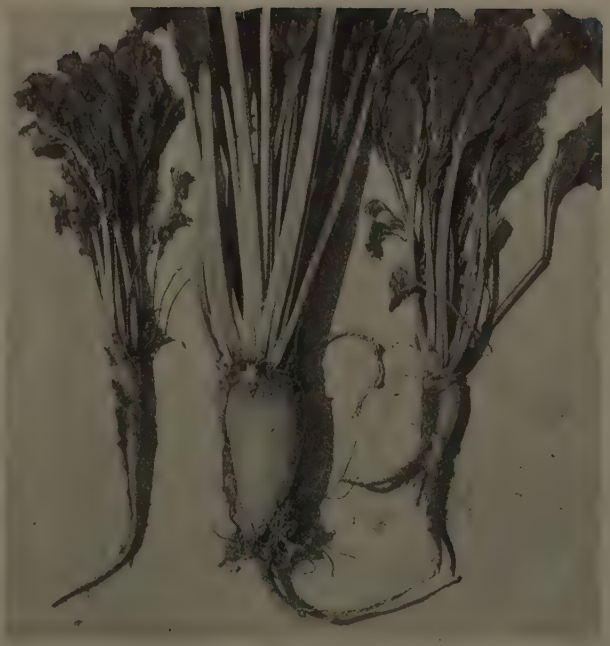


FIG. 33.

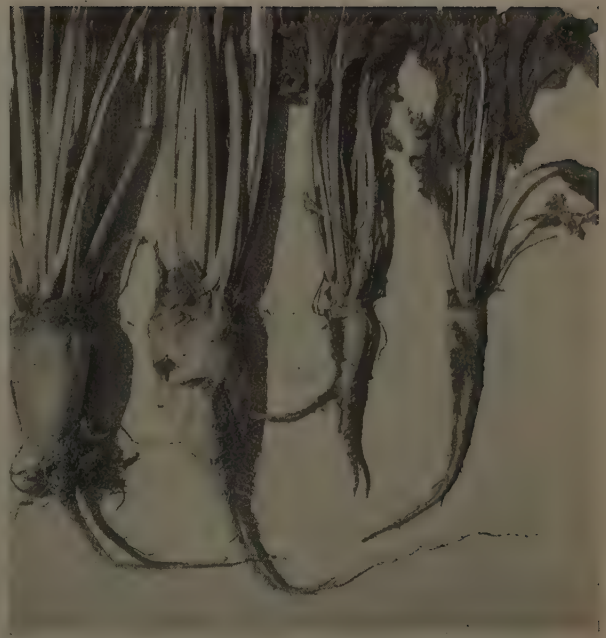


FIG. 34.

FIG. 33. - Fucino, 10-VIII-1959. Differenza di sviluppo tra barbabietole da zucchero coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii:* al centro, bietola estirpata in appezzamento di terreno fumigato con D-D Soil Fumigant: ai lati, due piante coltivate invece in terreno non trattato (orig.).

FIG. 34. - Fucino, 10-VIII-1959. Differenza di sviluppo tra barbabietole da zucchero coltivate in terreno infestato da *Heterodera schachtii:* a sinistra, due piante coltivate in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; a destra, due piante testimoni (orig.).

Fig. 35. - Fucino, 26.X.1959. Differenza di sviluppo tra bietole coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*: sopra, bietole coltivate in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; sotto, testimone (orig.).

FIG. 36. - Fucino, 26.X.1959. Differenza di sviluppo tra bietole coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*: sopra, bietole coltivate in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; sotto, testimone (orig.).

Fig. 37. - Fucino, 26-X-1959. Differenza di sviluppo tra bietole coltivate in terreno infestato da *Heterodera schachtii:* a sinistra, bietole coltivate in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; a destra, testimone (orig.).

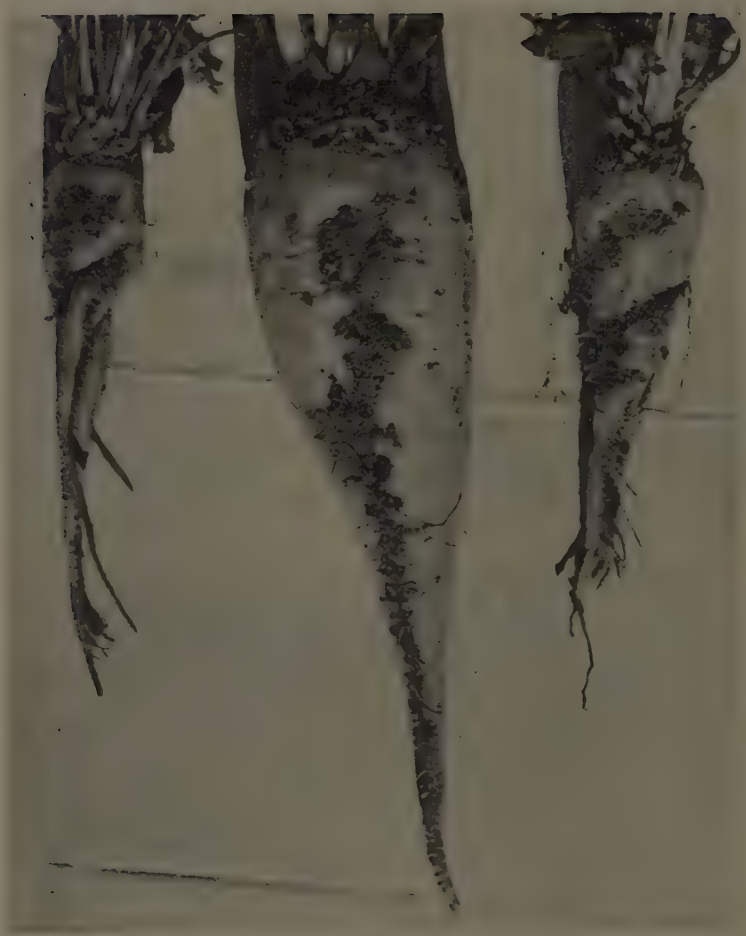


Fig. 38. - Fucino, 26.X.1959. Differenza di sviluppo tra bietole coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*: al centro, barbabietola coltivata in terreno fumigato con D-D Soil Fumigant; a sinistra e a destra, piante di controllo (orig.).

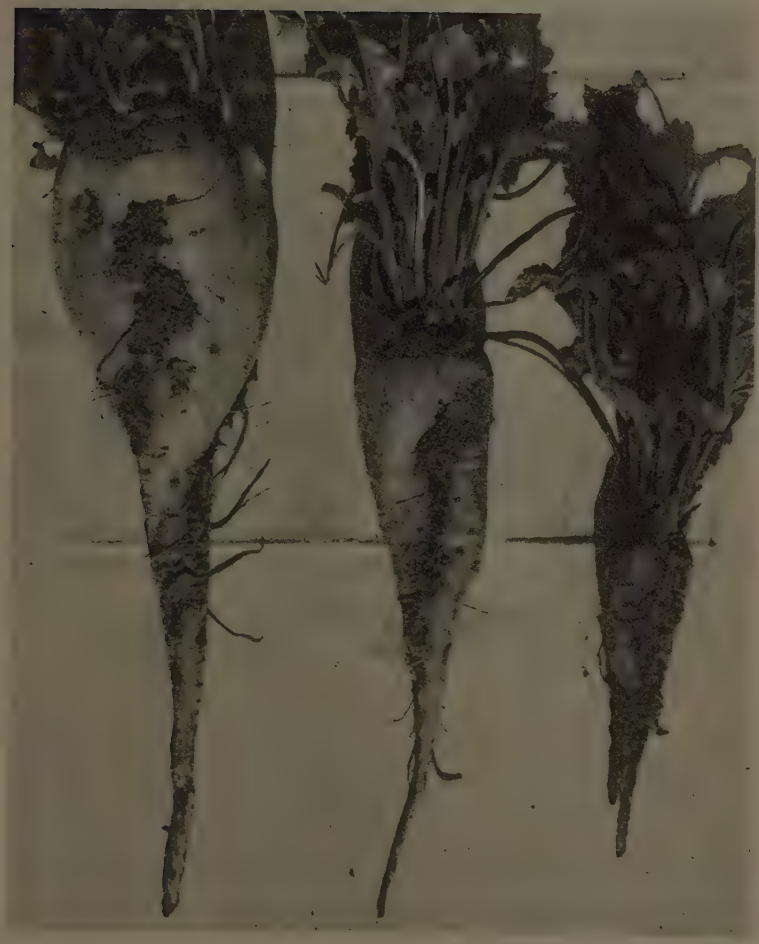


Fig. 39. - Fucino, 26.X.1959. Differenza di sviluppo tra bietole coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*: a sinistra, pianta coltivata in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; a destra, testimoni (orig.).

Fig. 40. - Fucino, 26.X.1950. Differenza di sviluppo tra barbabietole coltivate in terreno infesto da *Heterodera schachtii*: a i l a t i, due piante coltivate in terreno trattato con D-D Soil Fumigant; al centro, testimoni (o r i g.).

di plastica con il terreno che aderiva ai fittoni. In laboratorio poi, operando separatamente per ogni campione, fu tolto con cura il terreno dai fittoni unitamente a quello che si era già distaccato accumulandosi nei sacchetti di plastica. Il tutto venne accuratamente e a lungo rimescolato, mettendo infine da parte, per ogni campione, 100 g di terreno, per la separazione e il conteggio delle cisti, seguendo il procedimento già illustrato in precedenza.

Ai fini di un migliore accertamento dell'intensità della infestazione ed anche in rapporto al particolare stadio del ciclo biologico dell'*H. schachtii*, dell'epoca e della profondità di prelievo dei campioni, ci è sembrato più attendibile, per la determinazione della carica di cisti, l'esame del terreno che aderiva ai fittoni. I dati relativi a questa indagine vengono riportati nel prospetto II. Nel prospetto III vengono invece riportate le produzioni ottenute nei singoli appezzamenti oggetto delle prove.

PROSPETTO II. — Analisi dei campioni di terreno prelevati in alcuni appezzamenti del «Bacinetto» del Fucino dopo circa 14 mesi dalla fumigazione con D-D Soil Fumigant per la determinazione del numero di cisti di *Heterodera schachtii*

Appezzamento	Campione terreno n.	Cisti vitali di *H. schachtii* in campioni di 100 g di terreno n.	
I	1	128	
I	2	132	
I	3	106	
I	4	136	
		totale 502 :	media 125,50
II	1	167	
II	2	95	
II	3	111	
II	4	78	
		totale 351 :	media 87,75
III	1	109	
III	2	141	
III	3	56	
III	4	103	
		totale 409 :	media 102,25
IV	1	80	
IV	2	119	
IV	3	77	
IV	4	165	
		totale 441 :	media 110,25
V	1	163	
V	2	93	
V	3	170	
V	4	41	
		totale 467 :	media 116,75

PROSPETTO II (continuaz.) — **Analisi dei campioni di terreno prelevati in alcuni appezzamenti del «Bacinetto» del Fucino dopo circa 14 mesi dalla fumigazione con D-D Soil Fumigant per la determinazione del numero di cisti di** ***Heterodera schahtii***

Appezzamento	Campione terreno n.	Cisti vitali di *H. schachtii* in campioni di 190 g di terreno n.	
VI	1	109	
VI	2	140	
VI	3	61	
VI	4	84	
		totale 394 :	media 98,50
VII	1	95	
VII	2	197	
VII	3	46	
VII	4	126	
		totale 464 :	media 116
VIII	1	77	
VIII	2	139	
VIII	3	116	
VIII	4	90	
		totale 422 :	media 105,50
IX	1	121	
IX	2	105	
IX	3	146	
IX	4	130	
		totale 502 :	media 125,50
Controllo	1	1.459	
»	2	726	
»	3	921	
»	4	1,014	
»	5	528	
»	6	470	
»	7	696	
»	8	710	
»	9	841	
»	10	1.204	
		totale 8.599 :	media 859,90

PROSPETTO III. — Produzione di bietole ottenute in appezzamenti di terreno del «Bacinetto» del Fucino infesti da *Heterodera schachtii* e fumigati con D-D Soil Fumigant

Appezzamento	Superficie ha	Coltura praticata prima del trattamento	Produzione bietole q	Media produzione per ha q
I	0,25	frumento	99	396
II	0,25	bietola	126	504
III	0,30	»	189	630
IV	0,25	»	133	532
V	1,20	frumento	808	673
VI	0,50	»	246	492
VII	0,20	bietola	60	300
VIII	0,20	frumento	120	600
IX	0,50	bietola	287	574
Testimone	0,30	frumento	27	90

Conclusioni

Prima di trarre delle conclusioni dai risultati conseguiti in questa prova preliminare di lotta contro l'*H. schachtii*, è opportuno ricordare che per la sua esecuzione fu necessario superare non poche difficoltà, e che per un complesso di fattori, si operò in condizioni certamente poco favorevoli alla efficacia di un trattamento contro le Anguillule. Infatti, la fumigazione del terreno, che di solito ha luogo dai 15 ai 20 giorni prima della semina o del trapianto delle colture, nel « Bacinetto » del Fucino si dovette effettuare con circa 7 mesi di anticipo e, precisamente, nell'agosto dell'anno precedente, in quanto solo in quest'epoca, nel comprensorio in esame, si realizzano quelle condizioni, principalmente temperatura e grado di umidità del terreno, indispensabili per la somministrazione dei fumiganti. Tra l'altro, indipendentemente dal fatto che le bietole non abbiano potuto trarre per intero i benefici di un trattamento eseguito poche settimane prima della semina, sfruttando al massimo anche gli ottimi effetti secondari della fumigazione, sembra non doversi neppure escludere che nel periodo di tempo intercorso tra questa e la semina delle bietole, specialmente a mezzo dell'acqua (piogge, ecc.) si sia verificato il trasporto di cisti del Nematode da appezzamenti non trattati a quelli in precedenza fumigati. Inoltre, pur avendo scelto per questa disinfestazione uno dei più attivi nematocidi, quale il D-D Soil Fumigant, è da tener presente che per la somministrazione dello stesso, venne utilizzato un fumigatore multiplo a traino, attrezzatura per la prima volta impiegata in Italia per operazioni di lotta contro le Anguillule,

che peraltro nel corso di questa prova venne anche collaudata e messa a punto. Infatti, a seguito delle esperienze acquisite nel corso di queste operazioni di fumigazione, all'apparecchio furono apportate alcune modifiche, le più importanti delle quali consistono nell'aggiunta di un 5° assolcatore e nell'aumentata capacità del serbatoio che è stata portata a l 75-80. Infine — e questo è altro fattore di non indifferente svantaggio nella lotta contro le Anguillule — la fumigazione venne eseguita su terreno molto infesto di cisti, contro le quali, per i motivi già illustrati in precedenza, la lotta è particolarmente difficile. Infatti, dall'esame di campioni di 100 g di terreno, da quelli prelevati all'atto dela fumigazione, furono separate e conteggiate le cisti, secondo il procedimento già precedentemente descritto, ottenendo, in ordine progressivo, le seguenti medie: 53; 75; 82; 82,50; 83; 86,40; 89,25; 91,25; 93; 98,50; 102,50.

Ciò premesso, sembra comunque che i risultati conseguiti con questa prova siano stati pari all'attesa e, nel complesso, soddisfacenti.

Per quanto riguarda la presenza di cisti del Nematode nei campioni di terreno prelevati al momento della raccolta delle bietole ed esaminati in laboratorio, è da rilevare che l'infestazione, come del resto era già stato osservato nel corso di precedenti sopraluoghi, interessava, come era da attendersi e sia pure in misura diversa, sia il controllo che il terreno trattato con D-D. Molto più forte comunque la carica di cisti nel terreno non trattato, in quanto nei 10 campioni esaminati si ottennero cifre molto elevate e, precisamente, nel seguente ordine progressivo: 470, 528, 696, 726, 740, 841, 921, 1014. 1204, 1359, con una media di 859.90 cisti. Per quanto riguarda invece i 36 campioni prelevati in terreno fumigato con D-D è da dire che in 2 di questi fu riscontrato un numero di cisti inferiore a 50, in 11 un numero inferiore a 200, mentre le relative medie, in ordine progressivo, furono le seguenti: 87,75; 98,50; 102,25; 105,50; 110,25; 116; 116,75; 125,50; 125,50.

A seguito della fumigazione quindi anche se non sono stati ottenuti quei risultati da alcuni ricercatori raggiunti contro le cisti, pur tuttavia la carica delle stesse nei terreni trattati è risultata molto inferiore al controllo. Anche questo può essere considerato un risultato positivo, specialmente se si tiene presente che nella lotta contro tutte le Anguillule, ma ancor più contro le forme incistate, non è possibile ottenere la distruzione totale.

È anche opportuno ricordare che per le particolari modalità di prelievo di questi campioni, della profondità e dell'epoca di raccolta degli stessi, specialmente se riferita quest'ultima al particolare stadio

di sviluppo del Nematode, ci è sembrato più attendibile, ai fini di un migliore accertamento dell'intensità di infestazione dell'*H. schachtii*, l'esame del terreno che aderiva ai fittoni di bietole, pur prevedendo, in tal modo, di ottenere valori nel complesso superiori a quelli relativi all'analisi dei campioni di terreno prelevati all'atto della fumigazione.

Anche in merito alle produzioni ottenute negli appezzamenti trattati e nel testimone, esiste una netta differenza a vantaggio dei primi, in quanto su ha 0,30 di terreno lasciato come controllo, furono ottenuti 27 quintali di bietole, pari ad una media di 90 quintali per ettaro. Parimenti scarsa, e talvolta ancora peggiore, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, la produzione di bietole ottenuta in altri appezzamenti del « Bacinetto » infesti dal Nematode e non fumigati. Nei 9 appezzamenti trattati invece si ottennero non solo bietole di ottima qualità ma anche produzioni molto superiori e precisamente nel seguente ordine progressivo:

a) ha 0,20 (su bietola): produzione totale bietole q 60, pari a 300 q/ha;
b) ha 0,25 (su frumento): produzione totale bietole q 99, pari a 396 q/ha;
c) ha 0,50 (su frumento): produzione totale bietole q 246, pari a 492 q/ha;
d) ha 0,25 (su bietola): produzione totale bietole q 126, pari a 504 q/ha;
e) ha 0,25 (su bietola): produzione totale bietole q 133, pari a 532 q/ha;
f) ha 0,50 (su bietola): produzione totale bietole q 287, pari a 547 q/ha;
g) ha 0,20 (su frumento): produzione totale bietole q 120, pari a 600 q/ha;
h) ha 0,30 (su bietola): produzione totale bietole q 189, pari a 600 q/ha;
i) ha 1,20 (su frumento): produzione totale bietole q 808, pari a 673 q/ha.

Ad eccezione dei primi tre casi in cui la produzione media ottenuta è stata inferiore ai 500 quintali per ettaro (rispettivamente 300, 396 e 492 quintali per ettaro), ma comunque nettamente superiore al controllo ed a quella di altri appezzamenti del « Bacinetto » infesti da *H. schachtii* e non trattati, è da dire che negli altri 6 appezzamenti sono state ottenute produzioni superiori ad una media di 500 quintali per ettaro, in quanto le stesse oscillavano dai 504 ai 673 quintali per ettaro. Evidentemente, malgrado l'infestazione del Nematode interessasse oltre che il controllo anche gli appezzamenti trattati, ma in misura molto più lieve, malgrado ancora la fumigazione sia stata fatta 7 mesi prima della semina (e l'efficacia del trattamento sembra esaurirsi nel corso dell'annata) e con l'impiego di una nuova attrezzatura, non sembra improbabile che le piante abbiano beneficiato, oltre che dell'efficacia nematocida del D-D Soil Fumigant, almeno in parte degli ottimi effetti secondari della fumigazione. Comunque, il problema della lotta, certamente di non facile soluzione, merita di essere ancora studiato ed approfondito, il che stiamo facendo nel comprensorio del Fucino contro questo Nematode e in altre zone

anche nei riguardi di cisti di altre specie. Nel mentre non sembra possibile, almeno con i mezzi attualmente a disposizione, sperare in una disinfestazione totale o pressochè tale del terreno dalle cisti di *H. schachtii*, si potrà invece limitarne la virulenza e forse circoscrivere il suo raggio di azione.

La lotta contro i Nematodi fitoparassiti, quale complesso di norme e di mezzi non esiste. Ogni forma di lotta in questo campo deve scaturire da particolari studi, particolari ricerche, particolari esperimenti e, in un certo senso, di questi studi, ricerche, esperimenti, deve essere la naturale e logica continuazione e non soltanto applicazione. Inoltre in nematologia non sempre il termine « lotta », a nostro avviso, rende in maniera chiara l'idea di quello che dovrebbe esprimere, non già in rapporto ai mezzi adottati, ma in rapporto alla loro efficacia e, soprattutto, alla entità dei risultati conseguiti. Sarebbe più esatto parlare, secondo noi e in taluni casi almeno, di « controllo », termine con maggiore appropriazione usato dagli Anglosassoni e peraltro ampiamente adottato nel campo della medicina.

BIBLIOGRAFIA

Carena, A. Apparecchio ad assolcatori multipli per la fumigazione continua del terreno. *Macchine e Motori Agricoli*, 1954, anno XII, n. 10.

Christie, J. R. Plant nematodes: their bionomics and control. *Agricultural Experiment Station University of Florida*, 1959.

Donà Dalle Rose, A. Il Nematode della barbabietola. *Informatore Fitopatologico*, 1959, anno IX, n. 21.

Filipjev, I. N., and Shuurmans Stekhoven, J. H., Jr. A manual of agricultural helminthology. Leiden, 1941.

Franklin, T. M. The cyst-forming species of *Heterodera*, *Commonwealth Agricultural Bureaux*, 1951.

Gattorta, G., e Pallotta, U. Studio chimico-agrario dei terreni dell'alveo del Fucino. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1958, n. s., vol. XII, n. 1.

Goffart, H. Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Berlin 1951.

Golden, A. M. Influence of leaf diffusate of sugar beet on emergence of larvae from cysts of the sugar-beet nematode (*Heterodera schachtii*). *Plant Disease Reporter*, 1958, Vol. 42, No. 2.

Scognamiglio, A. I Nematodi parassiti delle piante. *Progresso Agricolo*, 1958, anno IV, n. 2.

Scognamiglio, A. Specie di Nematode nuova per l'Italia: l'*Heterodera fici* Kirjanova, 1954. *Progresso Agricolo*, 1959, anno V, n. 6.

Scognamiglio, A. Lotta biologica contro i Nematodi. *L'Italia Agricola*, 1959, n. 9.

Steiner, G. The soil in its relationship to plant nematodes. *The Soil Science Society of Florida*, 1952, Vol. XII.

Steiner, G. Plant nematodes the grower should knows. *Department of Agriculture, State of Florida*, 1956, No. 131.

WALLACE, H. R. The emergence of larvae from cysts of the beet eelworm, *Heterodera schachtii* Schmidt, in aqueous solutions of organic and inorganic substances. *The Annals of Applied Biology*, 1956, Vol. 44, No. 2.

WALLACE, H. R. The seasonal emergence of larvae from cysts of the beet eelworm, *Heterodera schachtii* Schmidt. *Nematologica*, 1956, Vol. 1, No. 3.

WALLACE, H. R. Further observations on some factors influencing the emergence of larvae from cysts of the beet eelworm *Heterodera schachtii* Schmidt. *Nematologica*, 1959, 4.

RIASSUNTO

L'*Heterodera schachtii* Schmidt ha raggiunto nel comprensorio del Fucino una tale diffusione da essere attualmente considerata come uno dei più dannosi parassiti. Probabilmente la presenza dell'anguillula della barbabietola da zucchero è stata segnalata per la prima volta in quel territorio nel 1955. Dopo alcune osservazioni sulla morfologia e la biologia di questo Nematode e sui danni causati alle colture, l'A. dà un elenco delle piante ospiti. Descrive inoltre un apparecchio INSCO ed un fumigatore multiplo.

Riporta quindi la tecnica da lui adottata nella fumigazione del terreno a mezzo del D-D mediante l'impiego del fumigatore multiplo.

SUMMARY

A PRELIMINARY CONTROL TEST AGAINST *HETERODERA SCHACHTII* WITH D-D TREATMENTS BY MULTIPLE INJECTOR

by ALFONSO SCOGNAMIGLIO

Heterodera schachtii Schmidt has reached such a spread in the Fucino area to be now regarded as a major pest.

Its presence was reported in that territory, probably for the first time, in 1955.

After some observations on the morphology and biology of the sugarbeet eelworm, and some remarks on crop damage, the author gives a record of host-range.

An INSCO machine and a multiple soil injector are described.

Description also is given of the technique used by the author to fumigate the soil with D-D by means of the aforesaid multiple injector.

Ricevuto il 14 settembre 1960.

REDATTORE CAPO: GIULIO TRINCHIERI

Roma - Tipografica armellini s. r l - 1963